

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Distribución de las estaciones en la campaña de monitoreo

Las 19 estaciones de esta campaña de muestreo fueron divididas entre los cuatro integrantes del grupo de muestreo como se muestra en la Tabla No. 1 que se muestra a continuación. La división de las estaciones fue realizada considerando: la facilidad de desplazamiento hacia la estación, la cercanía al lugar y el conocimiento del área.

Tabla No. 1: Estaciones de Monitoreo				
Campaña de monitoreo de Ruido Ambiental 2009 en el DMQ				
No.	Estación	Código Estación	Zona	Encargado
1	Guamaní	GUA	1	Francisco Díaz
2	Quitumbe	QTM		
3	Camal	CAM		
4	Eloy Alfaro	ALF		
5	Mariscal	MAR		
6	Centro	CEN	2	Francisco Rubianes
7	Valle de Los Chillos	VLC		
8	Tumbaco	TUM		
9	Calderón	CAL		
10	Carapungo	CAR		
11	Alameda	ALA	3	Nadia Vásquez
12	Belisario	BEL		
13	Estación Norte	ENOR		
14	Jipijapa	DMA		
15	SOLCA	SOLK	4	Andrés Izurieta
16	COFAVI	COF		
17	Pablo Arturo Suárez	PAS		
18	La Delicia	LDEL		
19	Cotocollao	COT		

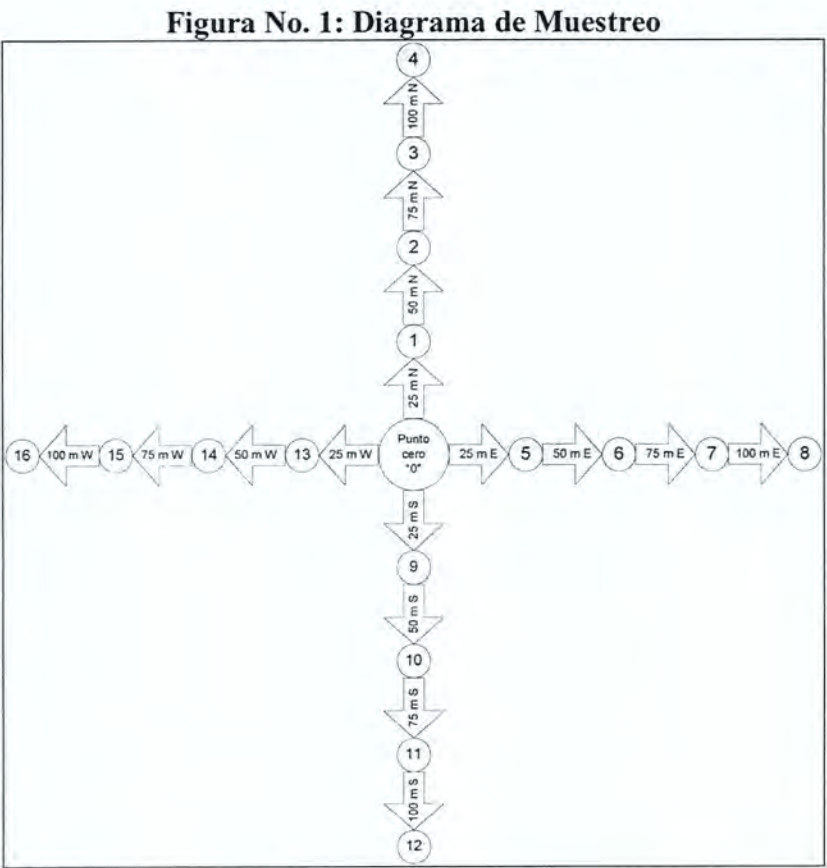
3.2 Metodología de división espacial del área de muestreo

El área de muestreo comprende cinco estaciones designadas por CORPAIRE. Para cada estación se determinó un cenit o “punto cero”, del cual parten cuatro vértices de 100 metros de longitud, que están dirigidos hacia los cuatro puntos cardinales.

Cada vértice de 100 metros está compuesto por cuatro cuartiles, separados entre sí por 25 metros de longitud. De esta forma, cada estación tiene teóricamente los siguientes 16 cuartiles;

- Norte: 25m, 50m, 75m y 100m.
- Este: 25m, 50m, 75m y 100m.
- Sur: 25m, 50m, 75m y 100m.
- Oeste: 25m, 50m, 75m y 100m.

A continuación, se muestra la figura No. 5, que explica gráficamente la división espacial del área de muestreo.



Cabe mencionar que en ciertas estaciones existen obstáculos físicos que impidieron la toma de muestras en la totalidad de cuartiles, por lo que, lo que se hizo para suplir un cuartil inexistente, fue estimar el valor faltante mediante un promedio de los valores de los cuartiles de igual distancia en los que sí fueron tomadas las muestras. Una explicación más detallada se encontrará en el numeral 3.7.4 de este documento.

3.3 Metodología de Monitoreo

3.3.1 Horarios de Monitoreo

Con el fin de formar una base datos con un universo muestral significativo, que abarque tanto horas de alto tráfico como horas de baja circulación vehicular, se determinaron tres horarios de monitoreo:

- Por la mañana, de 06:00 hasta 11:59
- Por la tarde, de 12:00 hasta 17:59
- Por la noche de 18:00 hasta las 24:00

Cabe mencionar que siguiendo lo especificado en la normativa nacional para ruido de fuentes fijas, se tomaron datos de ruido de fondo (aquel que prevalece aún cuando la/las fuentes generadoras de ruido no se encuentran operativas), mismo que sirve para tener una idea de la intensidad de ruido cuando existe una mínima afluencia de tráfico vehicular.

3.3.2 Días de Monitoreo

Con el fin de tener una muestra representativa, cada estación fue monitoreada al azar durante los siete días de la semana, es decir que no se siguió un orden de monitoreo. Sin embargo, se tomaron datos de cada estación en todos los días de la semana, procurando tener mediciones tanto en días laborables como en fines de semana e incluso feriados.

3.3.3 Toma de Muestras.

La duración de toma de cada muestra fue de 1 minuto. Durante ese tiempo, cada 15 segundos, el sonómetro era girado 90 grados en dirección horizontal hacia la derecha, hacia cada punto cardinal, con el fin de que la muestra sea compuesta, en función del tiempo y del espacio, y tener un dato representativo de todo el radio de influencia que tiene cada punto de monitoreo.

Por otra parte, cada estación fue monitoreada tres veces por mes, una vez por cada horario, es decir, durante la mañana, tarde y noche.

3.4 Procedimiento de Muestreo.

3.4.1 Muestreo con Sonómetro Integrador

1. Ubicarse sobre el punto cero de la estación.
2. Buscar en el GPS el punto 25 metros norte.
3. Recorrer 25m hacia el norte guiándose con el GPS. Esperar a que éste indique que se llegó al punto elegido.
4. Colocar el trípode sobre el suelo y extenderlo hasta la altura especificada de 1,5m.
5. Apuntar el micrófono del sonómetro hacia el norte.
6. Encender el sonómetro.
7. Escoger la función para medición en modo lento “Slow”.
8. Escoger la ponderación de frecuencia “A”, para medir ruido dBA (filtro para ambientes abiertos)
9. Escoger el tipo de medición de ruido “Leq” (Presión Sonora Equivalente)
10. Calibrar el tiempo de integración a 1 minuto.
11. Iniciar la medición.
12. Al cumplirse 15 segundos de medición, girar 90 grados hacia el este.
13. Al cumplirse 30 segundos de medición, girar 90 grados hacia el sur.
14. Al cumplirse 45 segundos de medición, girar 90 grados hacia el oeste.
15. Al cumplirse 60 segundos de medición, el sonómetro se detendrá automáticamente, mostrando en su pantalla el valor correspondiente a la Presión Sonora Equivalente medida y ponderada.
16. Anotar el valor en la hoja de registro, en la casilla correspondiente para ese cuartil.
17. Plegar el trípode.
18. Avanzar hasta el siguiente cuartil, caminando 25 metros en la misma dirección inicial.

Repetir el mismo procedimiento para cada cuartil hasta finalizar la medición en la estación.

3.4.2 Muestreo con Sonómetro No-Integrador

1. Ubicarse sobre el punto cero de la estación.
2. Buscar en el GPS el punto 25 metros norte.
3. Recorrer 25m hacia el norte guiándose con el GPS. Esperar a que éste indique que se llegó al punto elegido.
4. Colocar el trípode sobre el suelo y extenderlo hasta la altura especificada de 1,5m.
5. Apuntar el micrófono del sonómetro hacia el norte.
6. Encender el sonómetro.
7. Escoger la función para medición en modo lento “Slow”.
8. Escoger la ponderación de frecuencia “A”, para medir ruido dBA (filtro para ambientes abiertos)
9. Iniciar la medición. Se debe considerar que el muestreo de ruido con este sonómetro se debe efectuar usando simultáneamente un cronómetro calibrado para 1 minuto.
10. Al cumplirse 15 segundos de medición, girar 90 grados hacia el este. Anotar el dato.
11. Al cumplirse 30 segundos de medición, girar 90 grados hacia el sur. Anotar el dato.
12. Al cumplirse 45 segundos de medición, girar 90 grados hacia el oeste. Anotar el dato.
13. Al cumplirse 60 segundos, anotar el dato y suspender la medición.
14. Plegar el trípode.
15. Avanzar hasta el siguiente cuartil, caminando 25 metros en la misma dirección inicial.
16. Repetir el mismo procedimiento para cada cuartil hasta finalizar la medición en la estación.

Figura No. 2: Imagen tomada durante el muestreo de Ruido



3.5 Condiciones para el Muestreo

Para proceder a la toma de muestras, se hizo una valoración de las condiciones que presentaba cada estación en lo relativo al espacio físico que tenía para el muestreo.

Por lo tanto, acorde a la metodología definida para la división espacial de las estaciones, se identificó en cada una de ellas los puntos en los que se iba a efectuar el monitoreo. Cabe mencionar que se colocó el sonómetro sobre cada punto de monitoreo, para identificar posibles obstrucciones que éste pueda tener y que impidan hacer una medición adecuada.

Por lo tanto, cada punto de monitoreo fue escogido en función del cumplimiento con los siguientes criterios:

- Desde el punto de monitoreo, debe haber una distancia horizontal libre de obstáculos físicos igual o mayor a 3m en 180 grados hacia el horizonte, medidos a partir del sonómetro.
- Desde el punto de monitoreo debe haber un espacio físico igual o mayor a 4 metros del centro del carril de la calle más próxima. Debe existir la posibilidad de situar el sonómetro a 1,5m sobre el nivel del suelo.

Adicionalmente, cabe mencionar, que para evitar errores de medición, no se tomaron muestras cuando había condiciones de lluvia, ya que el golpe de las gotas de agua contra el suelo, aumenta considerablemente el ruido.

3.6 Metodología de registro de datos

Los datos de campo del monitoreo fueron registrados en hojas con un formato especialmente diseñado para este fin, mismas que permitieron mantener un orden en la anotación de los datos. (Ver Figuras No. 7 y 8)

Posteriormente, luego de cada monitoreo, los datos fueron anotados en una hoja electrónica de Excel, con el mismo formato de la hoja de campo.

3.7 Metodología de tratamiento de datos

Cabe recalcar que para cada estación, se consolidó un solo promedio mensual por cada horario, que consistió en el cálculo de una media aritmética de todos los datos correspondientes a cada cuartil de cada uno de los tres horarios.

Por lo tanto, teniendo todos los datos digitados en una hoja electrónica de Excel, se agruparon los valores de cada cuartil, por cada horario y por cada mes, generado tablas como las que se muestran en el numeral 4.1 de este documento.

3.7.1 Metodología de tratamiento de datos generados por un sonómetro no integrador.

Debido a que los valores registrados por el sonómetro integrador no fueron calculados por este aparato considerando la variable tiempo, se precisó efectuar un tratamiento matemático con el fin de obtener el valor Leq, equivalente a los valores obtenidos por el sonómetro integrador.

Tabla No. 2: Tratamiento de datos generados por un Sonómetro No-Integrador

CUARTIL	DIRECCIÓN	FECHA	1	2	3	4	Pi (s)	Pi Fracción	PROM (NPSi)	NPSi/10	10 ^{NPSi/10}	Pi Fracción* 10 ^{NPSi/10}	
25 metros	Norte	01/07/2009	57,4	54,7	58,3	54,1	15	0,3	56,1	5,61	409732,1	102433,03	
	Este	01/07/2009	65,4	61,8	54,1	65,7	15	0,3	61,8	6,18	1496235,7	374058,91	
	Sur	01/07/2009	54,9	57,5	52,2	55,6	15	0,3	55,1	5,51	319889,5	79972,378	
	Oeste	01/07/2009	58,5	52,8	58,5	56,7	15	0,3	56,6	5,66	459727,0	114931,75	
						Σ	60					Σ	671396,07
											Log	5,83	
											Leq	58,3	

1. En las columnas “1”, “2”, “3” y “4” se colocaron los datos obtenidos del sonómetro,
2. En la columna Pi(s) se colocó el tiempo de medición por cada cuartil.
3. Pi fracción corresponde a la fracción que representa cada Pi(s) multiplicado por el tiempo total de medición que es 1 minuto o 60 segundos.
4. PROM (NPSi) es el promedio de los valores “1”, “2”, “3”y “4”.
5. Estos valores se dividen cada uno para 10.
6. Se elevan a 10 cada uno de los valores obtenidos en la anterior columna.
7. Finalmente, cada valor es multiplicado por el valor de Pi fracción.
8. La suma de todas las filas obtenidas da como resultado un valor que al someterlo a la función Log se obtiene el Nivel de Presión Sonora ponderado en 1 minuto de medición (Leq). Valor que es comparable al de un sonómetro integrador.

3.7.2 Metodología de comparación de resultados obtenidos con sonómetro integrador y sonómetro no integrador.

Debido a que el primer mes de la campaña de monitoreo, se realizó el muestreo de ruido usando un sonómetro No-Integrador, fue necesario comparar la validez de los datos con aquellos generados con el sonómetro integrador.

Para esto, se tomó el dato generado por el sonómetro No-Integrador en cada cuartil y el dato generado por el sonómetro Integrador, igualmente de cada cuartil y se aplicó la ecuación No. 2 que se muestra más adelante.

Tabla No. 3: Comparación de datos generados por un Sonómetro No-Integrador y un Sonómetro Integrador

QUARTIL	DIRECCIÓN	FECHA	1	2	3	4	Pi (s)	Pi Fracción	PROM (NPSi)	NPSi/10	10 ^{NPSi/10}	Pi Fracción* 10 ^{NPSi/10}	
25 metros	Norte	01/07/2009	57,4	54,7	58,3	54,1	15	0,3	56,1	5,61	409732,1	102433,03	
	Este	01/07/2009	65,4	61,8	54,1	65,7	15	0,3	61,8	6,18	1496235,7	374058,91	
	Sur	01/07/2009	54,9	57,5	52,2	55,6	15	0,3	55,1	5,51	319889,5	79972,378	
	Oeste	01/07/2009	58,5	52,8	58,5	56,7	15	0,3	56,6	5,66	459727,0	114931,75	
							Σ	60					
												Σ	671396,07
												Log	5,83
												Leq N	58,3
												Leq I	58,2
												% Error	0,21

1. En las columnas “1”, “2”, “3” y “4” se colocaron los datos obtenidos del sonómetro,
2. En la columna Pi(s) se colocó el tiempo de medición por cada cuartil.
3. Pi fracción corresponde a la fracción que representa cada Pi(s) multiplicado por el tiempo total de medición que es 1 minuto o 60 segundos.
4. PROM (NPSi) es el promedio de los valores “1”, “2”, “3”y “4”.
5. Estos valores se dividen cada uno para 10.
6. Se elevan a 10 cada uno de los valores obtenidos en la anterior columna.
7. Finalmente, cada valor es multiplicado por el valor de Pi fracción.
8. La suma de todas las filas obtenidas da como resultado un valor que al someterlo a la función Log se obtiene el Nivel de Presión Sonora ponderado en 1 minuto de medición (Leq). Valor que es comparable al de un sonómetro integrador.
9. Leq N es el dato del sonómetro No-Integrador
10. Leq i es de dato del sonómetro Integrador.
11. El porcentaje de error entre Leq N y Leq i en valor absoluto mediante la Ecuación No. 2.

Ecuación No. 2: Cálculo del porcentaje de Error entre sonómetro No Integrador y Sonómetro Integrador

$$\%E = \left| \frac{d_i * - d_{ni} *}{d_i *} \right| \times 100$$

12. Donde:

13. di = Dato del sonómetro integrador

14. dni = dato del sonómetro no integrador

15. * datos promediados a base de 4 mediciones por cuartil

Luego de aplicar esta fórmula para todos los datos tomados en el mes de febrero y junio, se concluye que el porcentaje de error entre los datos de cada equipo está en el rango de 0 a 3%, por lo que los datos obtenidos durante el mes de febrero son válidos para este estudio y por tanto trazables a aquellos obtenidos en los cuatro meses restantes con el sonómetro integrador.

3.7.3 Promedios Mensuales por cada cuartil, para cada horario:

Los promedios mensuales para cada estación, de cada cuartil y por cada horario, se obtuvieron aplicando las siguientes ecuaciones:

Ecuación No. 3: Promedio Mensual Cuartil 25 metros

$$Leq25_{Mensual} = \frac{Leq25N + Leq25E + Leq25S + Leq25W}{4}$$

Ecuación No. 4: Promedio Mensual Cuartil 50 metros

$$Leq50_{Mensual} = \frac{Leq50N + Leq50E + Leq50S + Leq50W}{4}$$

Ecuación No. 5: Promedio Mensual Cuartil 75 metros

$$Leq75_{Mensual} = \frac{Leq75N + Leq75E + Leq75S + Leq75W}{4}$$

Ecuación No. 6: Promedio Mensual Cuartil 100 metros

$$Leq100_{Mensual} = \frac{Leq100N + Leq100E + Leq100S + Leq100W}{4}$$

Donde:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ▪ Leq: Presión sonora equivalente en 1 minuto, promedio de 1 mes. | ▪ 100: Cuartil 100 metros. |
| ▪ 25: Cuartil 25 metros. | ▪ N: Norte. |
| ▪ 50: Cuartil 50 metros. | ▪ E: Este. |
| ▪ 75: Cuartil 75 metros. | ▪ S: Sur. |
| | ▪ W: Oeste |

3.7.4 Promedios Especiales:

En conformidad con lo establecido anteriormente en el numeral 3.2 con respecto a los cuartiles que no fueron monitoreados debido a obstáculos físicos, su valor fue estimado mediante el cálculo de la media aritmética entre los valores de cuartiles de la misma denominación. Para un mejor entendimiento, se supondrá que no se pudo monitorear en el cuartil 25metros Este.

Por lo tanto, se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación No. 7: Promedio de un cuartil físicamente inexistente

$$Leq25_E = \frac{Leq25_N + Leq25_S + Leq25_W}{3}$$

Entonces, este valor fue obtenido promediando los valores de los cuartiles 25metros Norte, Sur y Oeste. El valor para el cual se dividió la suma de los datos dependió del número de cuartiles existentes.

3.7.5 Promedios Quimestrales por cada cuartil, de cada horario:

Una vez calculados los promedios por cada mes, se reunieron todos estos datos, y se aplicaron las fórmulas que se muestran a continuación:

Ecuación No. 8: Promedio Quimestral Cuartil 25 metros

$$Leq25_{Quimestral} = \frac{Leq25_{mes\ 1} + Leq25_{mes\ 2} + Leq25_{mes\ 3} + Leq25_{mes\ 4} + Leq25_{mes\ 5}}{5}$$

Ecuación No. 9: Promedio Quimestral Cuartil 50 metros

$$Leq50_{Quimestral} = \frac{Leq50_{mes\ 1} + Leq50_{mes\ 2} + Leq50_{mes\ 3} + Leq50_{mes\ 4} + Leq50_{mes\ 5}}{5}$$

Ecuación No. 10: Promedio Quimestral Cuartil 75 metros

$$Leq75_{Quimestral} = \frac{Leq75_{mes\ 1} + Leq75_{mes\ 2} + Leq75_{mes\ 3} + Leq75_{mes\ 4} + Leq75_{mes\ 5}}{5}$$

Ecuación No. 11: Promedio Quimestral Cuartil 100 metros

$$Leq100_{Quimestral} = \frac{Leq100_{mes\ 1} + Leq100_{mes\ 2} + Leq100_{mes\ 3} + Leq100_{mes\ 4} + Leq100_{mes\ 5}}{5}$$

Donde:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ▪ Leq: Presión sonora equivalente en 1 minuto, promedio de 5 meses. | ▪ 100: Cuartil 100 metros. |
| ▪ 25: Cuartil 25 metros. | ▪ N: Norte. |
| ▪ 50: Cuartil 50 metros. | ▪ E: Este. |
| ▪ 75: Cuartil 75 metros. | ▪ S: Sur. |
| | ▪ W: Oeste |

Por lo tanto, luego de tener un valor promedio de 5 meses, por cuartil y para cada uno de los tres horarios, se obtuvieron 3 tablas de datos, correspondientes a los horarios de la mañana, tarde y noche. Este insumo sirvió para posteriormente generar los mapas de ruido.

3.8 Metodología de integración de datos con el SIG

3.8.1 Georeferenciación de los puntos de muestreo

Con el fin de que las mediciones sean hechas siempre en los mismos lugares para no perder apreciación, se tomó las coordenadas geográficas de cada punto de monitoreo con un aparato GPS. Además esto sirvió para el posterior mapeo y ubicación geográfica digital de cada punto de monitoreo.

3.8.2 Unificación de las Coordenadas Geográficas

Quito posee su propio sistema de referencia geográfica, llamado coordenadas UTMQ, que están basados en un sistema de referencia Nor-este.

Por lo tanto, cuando CORPAIRE indicó la ubicación de los puntos donde se debía hacer el monitoreo, el primer paso fue unificar el sistema de referencia geográfico.

Luego, los datos tomados con el GPS, correspondientes al levantamiento de los puntos de monitoreo, fueron descargados, tabulados y mapeados en el programa ArcGis. Con esto, se pudo graficar un mapa de los sitios que fueron monitoreados y posteriormente interpolar este mapa con los archivos Raster que se poseen actualmente en el municipio de Quito, pertenecientes a su base de datos de Sistemas de Información Geográfica.

Posteriormente, se ingresaron los valores promediados que fueron el resultado del monitoreo quimestral de las estaciones.

3.8.3 *Análisis espacial de los datos mediante el programa “ArcMap”*¹⁵

“El programa ArcMap dentro de su herramienta *Spatial Analyst*, tiene ciertas aplicaciones que permiten modelar la correlación espacial de datos puntuales, ello implica calcular su valor en función de su localización geográfica y comportamiento en su entorno más o menos próximo.

Con este antecedente, se decidió usar el método *Inverse Distance Weighted* (IDW), mismo que únicamente depende de un parámetro, el exponente que indica la mayor o menor ponderación de la distancia inversa entre el punto problema y los datos (Power) para generar un área de influencia de un factor a calcular. Ello implica que nunca generará valores fuera de rango de los datos. Para este estudio, el modelo IDW es aplicable, ya que se adapta a fluctuaciones significativas de los datos medidos, como es el caso de los Leq, generados en el monitoreo de ruido ambiental de una ciudad, a diferencia del otro método de interpolación (Spline), que no soporta las salidas de rango excesivas en las zonas relativamente próximas, cosa que sucede en este estudio, debido a la diferencia de niveles de ruido entre estaciones próximas

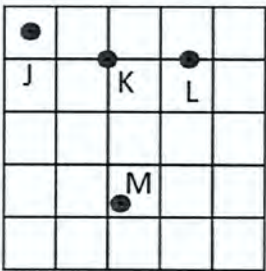
IDW calcula un estimado de distancia inversa ponderada, en la cual los puntos lejanos al centro de la celda (y su vecindad) obtienen un valor más bajo que los cercanos, interpolando la información para obtener en el caso de este estudio, el comportamiento del ruido y la dispersión que éste ocasiona.

Al momento de convertir la información puntual a información raster, se generan varias deficiencias, como es el caso de que el valor de un punto se encuentre en el borde de dos o más celdas, es así que en el método IDW, se distinguen 4 situaciones para determinar en cuál celda cae el punto:

- j. un punto está exactamente en medio de una celda
- k. Un punto está exactamente en el borde de las 4 celdas
- l. Un punto está exactamente en el borde de las 4 celdas y equidistante a las otras dos celdas más cercanas
- m. todos los otros casos

¹⁵ Proaño, A. Coral, K. (2007) MONITOREO DE RUIDO PARA OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN PLATAFORMAS HELITRANSORTABLES DENTRO DEL PARQUE NACIONAL YASUNÍ, DUARANTE LA FASE CONSTRUCTIVA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA. UISEK (Tesis de Grado Inédita) Universidad Internacional SEK.

Figura No. 3: Situaciones diferentes para la conversión punto a cuadrícula mediante el método IDW



En la situación J, el punto coincide con el centro de la cuadrícula y el valor del punto es asignado exclusivamente a esa celda. Esto es como se realiza tanto en los métodos “simple” e “IDW”.

En las situaciones K, L, el sistema SIG asigna arbitrariamente el valor del punto a uno de las cuatro o dos celdas. En lugar de usar reglas arbitrarias, el IDW utiliza una técnica de distancia balanceada ponderada en la cual el valor de un punto se asigna a más de una celda en situaciones K, L y M.

En la situación K, el valor del punto es dividido equitativamente entre las 4 celdas. En la situación L, se divide el valor del punto entre las 2 celdas. En la situación M, se asignan los valores de distancias inversas ponderadas a las 4 celdas más cercanas usando la siguiente ecuación, en la cual la distancia de un punto a una celda es calculada como la distancia desde la ubicación del punto al centro de la celda.

Ecuación No. 11: Ecuación de asignación de valores ponderados

$$Z_i = \frac{1}{d_i * \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} * Z_p$$

Donde:

Z_i: valor de la celda i

Z_p: valor del punto p

D_i: distancia del punto p al centro de la celda i

N: número de las celdas entre las que p se encuentra.

Posteriormente, teniendo ya un mapa de ruido que diferencie espacialmente las variaciones de presión sonora equivalente y las diferencie por colores, se aplicó la función “Contour” que está dentro de la herramienta Spatial Analyst. Esta función dibuja isolíneas a manera de contornos

representando valores de constantes de celda, lo que significa que esta función es capaz de graficar isófonas o líneas que unen puntos con un mismo valor de presión sonora equivalente.

Finalmente, para graficar el SIG la serie de ruido en cada uno de los mapas, se usó la misma escala usada en el estudio realizado por Decibel en el 2008. A continuación se muestra la escala de ruido y su clasificación por colores.

Tabla No. 4: Escala de colores para Nivel Sonoro [dB(A)]

Nivel Sonoro (dBA)	Nombre del Color	Color	Trama	Grado de Contaminación
>35	Verde Claro		Puntos pequeños, densidad baja	No contaminado
35 – 40	Verde		Puntos medianos, densidad media	
40 – 45	Verde Oscuro		Puntos grandes, densidad alta	
45 – 50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja	
50 – 55	Ocre		Líneas verticales, densidad media	
55 – 60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta	
60 – 65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja	Contaminado
65 – 70	Carmín		Entramado de cruces, densidad media	
70 – 75	Rojo Lila		Entramado de cruces, densidad alta	Levemente Saturado
75 – 80	Azul		Rayas verticales anchas	Saturado
< 80	Azul Oscuro		Totalmente negro	Muy Saturado

3.9 Caracterización de las estaciones monitoreadas en la Zona 4

3.9.1 Estación SOLCA

- **Ubicación:** Av. Gral. Eloy Alfaro y De Los Pinos
- **Situación Geográfica**
 - **Lat:** -0.136194°
 - **Long:** -78.470049°
- **Puntos de Referencia:** Hospital de SOLCA
- **Tipo de Uso de Suelo**
 - **Equipamiento y Protección**
 - **Límite Máximo Permisible día:** 45 dB
 - **Límite Máximo Permisible noche:** 35 dB

- **Número de cuartiles:** 16.
- **Nivel de Tráfico:** Muy alto, la estación se encuentra en la Av. Gral. Eloy Alfaro, en su parte norte. Esta es una avenida muy transitada por todo tipo de vehículos, pesados y livianos. Sin embargo, por las observaciones hechas a lo largo de los cinco meses de muestreo, los vehículos que generan la mayor cantidad del ruido reportado son los pesados (buses y camiones). Por otra parte, hay que considerar que la Av. Eloy Alfaro presenta una inclinación bastante pronunciada, factor que demanda un mayor esfuerzo a los motores, al tener que remontar una pendiente.
- **Nivel de pendiente de la calzada:** Alto, tanto la Av. Eloy Alfaro como la calle De los Pinos tienen una pendiente muy elevada, lo que incide directamente en los valores de ruido ambiental, ya que los automóviles deben hacer un gran esfuerzo para traspasar la cuesta en ambas vías.
- **Condiciones del Pavimento:** El pavimento en el área está bien mantenido, no existen baches ni daños estructurales en la capa de rodadura, que puedan contribuir al aumento de los niveles de ruido.
- **Focos de emisión de Ruido:** El único foco de emisión de ruido en este sector es la intersección entre la avenida Eloy Alfaro y la calle De los Pinos, debido al alto nivel de tráfico que confluye en este lugar, teniendo mayor connotación el tráfico liviano y pesado que circula por la Av. Eloy Alfaro.

3.9.2 Estación COFAVI

- **Ubicación:** José María Borrero y Manuel Matheus.
- **Situación Geográfica**
 - **Lat:** -0.133111°
 - **Long:** -78.484061°
- **Puntos de Referencia:** Estación de Bomberos del parque COFAVI
- **Tipos de Uso de Suelo**

- **Residencial**
 - **Límite Máximo Permisible día:** 50 dB
 - **Límite Máximo Permisible noche:** 40 dB
- **Número de cuartiles:** 16.
- **Nivel de Tráfico:** Bajo, se encuentra entre la Av. Real Audiencia y la Av. Galo Plaza Lasso. Es un barrio muy tranquilo por el que no existe gran afluencia de tráfico y no existe un horario en el que éste aumente considerablemente.
- **Nivel de pendiente de la calzada:** Bajo, en las dos calles que circulan al lado de la estación, por lo que este no es un factor en incida en el niveles de ruido ambiental en la estación.
- **Condiciones del Pavimento:** El pavimento en el área está bien mantenido, no existen baches ni daños estructurales en la capa de rodadura que generen un incremento en el ruido.
- **Focos de emisión de Ruido:** A pesar que esta estación se encuentra muy cerca del Aeropuerto Mariscal Sucre, éste no representa un foco significativo de emisión de ruido. Sin embargo existen tres factores que producen un aumento en los valores de ruido registrado.
 - a. **Ladridos de perros:** Debido a que COFAVI es un barrio netamente residencial, existen muchas viviendas con mascotas, en su mayoría perros. Cuándo estos ladran, aumentan los niveles de ruido considerablemente, aproximadamente unos 10 dB sobre la media.
 - b. **Estación de Bomberos:** La estación de bomberos ubicada en el parque COFAVI no tiene mucha actividad, sin embargo, cuando salen de la estación carros de bomberos o ambulancias, aumentan los niveles de ruido registrados debido a las sirenas.

- c. **Colegio “Hipatia Cárdenas de Bustamante”:** Esta unidad educativa fiscal se encuentra a una cuadra hacia el norte del punto cero de la estación COFAVI. Si bien durante las horas de recreo, no presenta emisiones de ruido constantes que alteren las mediciones, cada vez que suena la sirena del colegio, aumentan en una baja proporción los niveles de ruido con respecto a la media.

3.9.3 Estación **PABLO ARTURO SUÁREZ**

- **Ubicación:** Ángel Ludeña y José Guerrero.
- **Situación Geográfica**
 - **Lat:** -0.126990°
 - **Long:** -78.496705°
- **Puntos de Referencia:** Hospital Pablo Arturo Suárez
- **Tipos de Uso de Suelo**
 - **Residencial**
 - **Límite Máximo Permisible día:** 50 dB
 - **Límite Máximo Permisible noche:** 40 dB
- **Número de cuartiles:** 16.
- **Nivel de Tráfico:** Medio, el nivel de ruido en esta estación depende en gran manera del tráfico vehicular y especialmente de buses, que circulan por la calle José Guerrero que avanza hacia Cotocollao al norte.
- **Nivel de pendiente de la calzada:** En la calle Ángel Ludeña la pendiente tiene un grado de pendiente medio, sin embargo, debido que los automóviles que circulan por esta calle no lo hacen con velocidad alta, este factor no incide en el nivel de ruido ambiental. Por otra parte, la calle José Guerrero presenta un nivel de pendiente bajo, por lo que igualmente este no es un factor en incida en el niveles de ruido ambiental en la estación.

- **Condiciones del Pavimento:** El pavimento en esta área tiene un cierto grado de deterioro, con baches. Además es un pavimento algo rugoso, con presencia de restos de cemento seco.
- **Focos de emisión de Ruido:** Si bien el Hospital tiene generadores eléctricos, no aportan con un nivel de ruido considerable a este sector.
Muy pocas veces se detectó el arribo de ambulancias al hospital, por lo tanto no es este un factor que contribuya al aumento de niveles de ruido.
Por otra parte, existió un ruido generado dentro del predio del hospital, que era constante y apenas perceptible al oído humano, como una vibración, sin embargo no se pudo identificarlo, ya que en el hospital no sabía explicar la fuente de este ruido.

3.9.4 Estación LA DELICIA

- **Ubicación:** Av. De la Prensa y Cap. Ramón Chiriboga.
- **Situación Geográfica**
 - **Lat:** -0.113042°
 - **Long:** -78.494812°
- **Puntos de Referencia:** Administración Zonal La Delicia.
- **Tipos de Uso de Suelo**
 - **Residencial Múltiple**
 - **Límite Máximo Permisible día:** 55 dB
 - **Límite Máximo Permisible noche:** 45 dB
- **Número de cuartiles:** 14. Los cuartiles inexistentes fueron 75 y 100m W (occidente), debido a que a los 60 metros al occidente del punto cero se encontraba la pared de la Escuela “Alfonso del Hierro”, en la calle 25 de Mayo. Cabe mencionar que la vereda de esta escuela es muy angosta y no cumplía con las siguientes condiciones para el muestreo.

- Distancia horizontal libre de obstáculos físicos igual o mayor a 3m en 180 grados hacia el horizonte, medidos a partir del sonómetro, y
 - Desde el punto de monitoreo debe haber un espacio físico igual o mayor a 4 metros del centro del carril de la calle más próxima.
- **Nivel de Tráfico:** Alto. Circulación de buses y vehículos livianos.
 - Esta estación se ve afectada por el tráfico de las tres vías que rodean, la Av. De la Prensa, la calle 25 de Mayo, atrás y hacia el occidente de la estación, y por último, la calle Ramón Chiriboga, hacia el nor-orient y nor-occidente de la estación. Todas presentan una gran afluencia de vehículos livianos, y buses principalmente, convirtiendo al tráfico en el principal sino único factor de generación de ruido.
 - **Nivel de pendiente de la calzada:** La Av. De la Prensa presenta un nivel bajo de pendiente, por lo que definitivamente no incide en el nivel de ruido ambiental en la estación. Sin embargo, la calle Cap. Ramón Chiriboga presenta un nivel de pendiente medio, pero de igual forma, tampoco genera un mayor esfuerzo en los automóviles y por tanto no incide de forma directa sobre el nivel de ruido ambiental en la estación.
 - **Condiciones del Pavimento:** La Av. De de la Prensa presenta un pavimento en buenas condiciones al igual que el de la calle Cap. Ramón Chiriboga. En contraste, el pavimento de la calle 25 de Mayo, que se encuentra paralela a la Av. De la Prensa, al occidente y atrás de la Administración Zonal, se encuentra en muy malas condiciones, con baches muy grandes y en ciertas partes es casi inexistente. Este es un factor que aumenta el nivel de ruido en esta estación.
 - **Focos de emisión de Ruido:** En esta estación, aparte del alto tráfico, existen negocios que generan ruido, como vidrierías, mecánicas y lubricadoras, pero no generan valores tan altos como aquellos generados por el tráfico vehicular.

3.9.5 Estación COTOCOLLAO

- **Ubicación:** Santa Teresa, entre Alfonso del Hierro y Belisario Torres.
- **Situación Geográfica**
 - **Lat:** -0.110637°
 - **Long:** -78.499626°
- **Puntos de Referencia:** Museo de Sitio “Cotocollao”.
- **Tipos de Uso de Suelo**
 - **Residencial**
 - Límite Máximo Permisible día:** 50 dB
 - **Límite Máximo Permisible noche:** 40 dB
- **Número de cuartiles:** 9. Los cuartiles inexistentes fueron 50m, 75m y 100 Este, y los cuatro cuartiles del Occidente (W), debido a que el punto cero de la estación se encuentra en la puerta del “Museo de Sitio de Cotocollao” y no existe una calle transversal a la calle Santa Teresa, por lo que solamente fue tomado el punto 25m Este, debido a que no se cumplían las siguientes condiciones para los otros puntos:
 - Distancia horizontal libre de obstáculos físicos igual o mayor a 3m en 180 grados hacia el horizonte, medidos a partir del sonómetro, y
 - Desde el punto de monitoreo debe haber un espacio físico igual o mayor a 4 metros del centro del carril de la calle más próxima.
- **Nivel de Tráfico:** Bajo. Circulación de vehículos livianos.
 - Esta estación se ve afectada principalmente por el ruido generado por el tráfico aeronáutico, que en su mayoría despegas del Aeropuerto Mariscal Sucre.
- **Nivel de pendiente de la calzada:** La Av. De la Prensa presenta un nivel bajo de pendiente, por lo que definitivamente no incide en el nivel de ruido ambiental en la estación. Sin embargo, la calle Cap. Ramón Chiribiga presenta un nivel de pendiente medio, pero de igual forma, tampoco genera un mayor esfuerzo en los

automóviles y por tanto no incide de forma directa sobre el nivel de ruido ambiental en la estación.


- **Condiciones del Pavimento:** En general es un pavimento poco rugoso y en buen estado, sin baches aunque con pequeñas cantidades de cemento seco.
- **Focos de emisión de Ruido:** Ocasionalmente, ciertos automóviles de comercio de gas, con bocinas.

3.10 Materiales

Durante el primer mes de la fase de campo se utilizó un sonómetro no integrador, cuyas especificaciones se encuentran detalladas a continuación.

- **Sonómetro No Integrador Registrador:** Medición de Ruido en dBA


Tabla No. 5: Sonómetro No-Integrador

Marca	Thomas Scientific	
Escala de medición	65-130 dB	
Escala de frecuencia	30 Hz – 12 kHz	
Ponderación de frecuencia	"A" y "C"	
Tiempo de respuesta	Rápido y Lento	
Escala de linealidad	65 dB	
Resolución en pantalla	0.1 dB	
Rango de Error	± 2 dB	

Posteriormente en el mes de marzo, se comenzó a utilizar un sonómetro integrador con las siguientes especificaciones.

- **Sonómetro Integrador Registrador:** Medición de Ruido en dBA

Tabla No. 6: Sonómetro Integrador

Marca	Extech Instruments	
Escala de medición	30-130 dB	
Escala de frecuencia	31.5 Hz – 8 kHz	
Ponderación de frecuencia	“A” y “C”	
Tiempo de respuesta	Rápido, Lento e Impulso	
Escala de linealidad	100 dB	
Resolución en pantalla	0.1 dB	
Rango de Error	± 1.5 dB	

- Dispositivo GPS (Global Positioning System) con chip de alta sensibilidad:
Referenciación geográfica.

Tabla No. 7: GPS

Marca	Garmin	
Modelo	LEGEND Etrex	
Característica	Chip de alta sensibilidad	
Rango de Error	± 3m (24 satélites)	

- **Formato de Registro de datos:**
 - Este formato fue diseñado específicamente con motivo de esta campaña de muestreo.

Figura No. 4: Formato de Registro de datos para mediciones con Sonómetro No-Integrador

Hoja de Registro de Datos - Sonometría Tesis Ruido																
Fecha	DOMINGO 20-02-2009								Estación	SOLCA						
Hora	12h00 - 13h40								Ubic. GPS	078° 28'12.3" W 00°08'10.2" S						
Altitud	2889 m.s.n.m								Respons.	V-Z						
Ubic. GPS	078° 28'12.5" W 00°08'09.3" S				078° 28'11.6" W 00°08'09.8" S				078° 28'12.2" W 00°08'11.0" S				078° 28'13.2" W 00°08'10.4" S			
Dirección	CUARTIL 25m Norte				CUARTIL 25m Este				CUARTIL 25m Sur				CUARTIL 25m Oeste			
	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora
Norte	65.4	00:09:01			63.6	00:09:51			72.6	00:07:48			76.0	00:12:11		
Este	75.9	00:07:02			59.3	00:06:77			62.9	00:02:15			74.4	00:05:26		
Sur	79.1	00:07:71			61.5	00:07:07			74.6	00:14:52			81.1	00:10:43		
Oeste	68.1	00:09:32			62.3	00:08:05			61.1	00:03:07			56.3	00:06:63		
Ubic. GPS	078° 28'12.6" W 00°08'08.5" S				078° 28'10.7" W 00°08'09.4" S				078° 28'12.0" W 00°08'11.9" S				078° 28'14.2" W 00°08'10.5" S			
Dirección	CUARTIL 50m Norte				CUARTIL 50m Este				CUARTIL 50m Sur				CUARTIL 50m Oeste			
	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora
Norte	74.5	00:10:06			64.9	00:06:84			73.8	00:08:25			64.2	00:08:01		
Este	66.7	00:10:27			52.8	00:06:96			69.0	00:03:63			53.0	00:15:56		
Sur	75.5	00:05:56			55.5	00:05:51			62.7	00:04:86			65.9	00:11:58		
Oeste	72.5	00:09:06			54.9	00:11:00			65.3	00:09:46			62.8	00:03:38		
Ubic. GPS	078° 28'12.8" W 00°08'07.7" S				078° 28'09.7" W 00°08'09.1" S				078° 28'11.9" W 00°08'12.7" S				078° 28'15.0" W 00°08'10.7" S			
Dirección	CUARTIL 75m Norte				CUARTIL 75m Este				CUARTIL 75m Sur				CUARTIL 75m Oeste			
	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora
Norte	67.3	00:07:89			65.0	00:08:66	Pito		70.0	00:04:44			53.3	00:05:62		
Este	75.9	00:06:83			74.2	00:07:39			65.7	00:04:38			63.3	00:08:85		
Sur	68.8	00:08:38			52.0	00:12:33			68.0	00:04:77			72.2	00:07:74	Moto	
Oeste	73.2	00:06:69			-	-			69.5	00:07:06			64.1	00:05:45		
Ubic. GPS	078° 28'13.0" W 00°08'06.9" S				078° 28'09.9" W 00°08'08.7" S				078° 28'11.7" W 00°08'13.5" S				078° 28'15.7" W 00°08'10.9" S			
Dirección	CUARTIL 100m Norte				CUARTIL 100m Este				CUARTIL 100m Sur				CUARTIL 100m Oeste			
	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora	dbA	Tiempo m:s:ds	Obs	Hora
Norte	74.6	00:04:88			68.0	00:04:24			65.9	00:12:62			66.8	00:04:36		
Este	62.3	00:06:36			64.1	00:03:57			60.7	00:11:24			66.7	00:06:32		
Sur	69.4	00:08:61			54.3	00:09:37			65.3	00:11:63			60.1	00:08:46		
Oeste	52.6	00:05:27			51.1	00:08:45			63.8	00:05:52			61.5	00:11:80		

Figura No. 5: Formato de Registro de datos para mediciones con Sonómetro Integrador

Hoja de Registro de Datos - Sonometría Tesis Ruido																																
Fecha	MARTES 12-05-2009							Estación	SOLCA																							
Hora	12:10 - 12:50							Ubic. GPS	078° 28'12.3" W							00°08'10.2" S																
Altitud	2889 m.s.n.m							Respons.	Z-V																							
Ubic. GPS	078° 28'12.5" W				00°08'09.3" S				078° 28'11.6" W				00°08'09.8" S				078° 28'12.2" W				00°08'11.0" S				078° 28'13.2" W				00°08'10.4" S			
Dirección	CUARTIL 25m Norte				CUARTIL 25m Este				CUARTIL 25m Sur				CUARTIL 25m Oeste																			
	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora																
dbA		m:s:ds			dbA				m:s:ds				dbA				m:s:ds															
Norte																																
Este	80.3		0:01:00			77.5		0:01:00			79.9		0:01:00			77.7		0:01:00														
Sur																																
Oeste																																
Ubic. GPS	078° 28'12.6" W				00°08'08.5" S				078° 28'10.7" W				00°08'09.4" S				078° 28'12.0" W				00°08'11.9" S				078° 28'14.2" W				00°08'10.5" S			
Dirección	CUARTIL 50m Norte				CUARTIL 50m Este				CUARTIL 50m Sur				CUARTIL 50m Oeste																			
	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora																
dbA		m:s:ds			dbA				m:s:ds				dbA				m:s:ds															
Norte																																
Este	77.9		0:01:00			65.7		0:01:00			73.5		0:01:00			69.7		0:01:00														
Sur																																
Oeste																																
Ubic. GPS	078° 28'12.8" W				00°08'07.7" S				078° 28'09.7" W				00°08'09.1" S				078° 28'11.0" W				00°08'12.7" S				078° 28'15.0" W				00°08'10.7" S			
Dirección	CUARTIL 75m Norte				CUARTIL 75m Este				CUARTIL 75m Sur				CUARTIL 75m Oeste																			
	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora																
dbA		m:s:ds			dbA				m:s:ds				dbA				m:s:ds															
Norte																																
Este	74.9		0:01:00			68.2		0:01:00			73.8		0:01:00			68.1		0:01:00														
Sur																																
Oeste																																
Ubic. GPS	078° 28'13.0" W				00°08'06.9" S				078° 28'09.9" W				00°08'08.7" S				078° 28'11.7" W				00°08'13.5" S				078° 28'15.7" W				00°08'10.9" S			
Dirección	CUARTIL 100m Norte				CUARTIL 100m Este				CUARTIL 100m Sur				CUARTIL 100m Oeste																			
	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora	Tiempo		Obs	Hora																
dbA		m:s:ds			dbA				m:s:ds				dbA				m:s:ds															
Norte																																
Este	71.6		0:01:00			67.0		0:01:00			75.9		0:01:00			66.7		0:01:00			Esmeril en lubricadora											
Sur																																
Oeste																																

Trípode:

- Marca Sanyo.
- **Computador Intel Core2Duo:** Procesamiento de datos y elaboración de mapas de ruido.
- **Computador Acer One:** Procesamiento de hojas de cálculo de datos y redacción
- **Programa ArcGIS:** Manejo de Sistemas de Información Geográfica para elaboración de mapas de ruido.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Tablas generales de datos

A continuación se presentan las tablas de los valores obtenidos en el muestreo de ruido quimestral efectuado en las cinco estaciones correspondientes a la Zona 4.

4.1.1 Estación SOLCA

Tabla No. 8: Promedios Quimestrales de la Mañana

		Mañana				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	77,3	78,5	79,6	78,0	79,7
	Este	69,6	68,6	82,4	74,4	68,8
	Sur	73,9	66,1	80,8	81,5	74,5
	Oeste	80,2	71,7	76,6	76,5	72,8
	PROMEDIO	75,3	71,2	79,9	77,6	74,0
50 metros	Norte	80,0	74,6	79,7	79,1	81,3
	Este	80,3	61,0	66,4	64,3	72,8
	Sur	76,7	69,8	71,5	69,8	78,3
	Oeste	69,4	67,4	69,4	71,9	72,9
	PROMEDIO	76,6	68,2	71,8	71,3	76,3
75 metros	Norte	74,7	77,7	74,7	73,9	74,9
	Este	76,9	64,0	61,2	71,2	59,3
	Sur	71,8	72,4	70,7	72,6	67,7
	Oeste	67,9	64,5	69,0	68,4	67,5
	PROMEDIO	72,8	69,7	68,9	71,5	67,4
100 metros	Norte	84,7	67,2	73,9	74,1	72,6
	Este	71,8	62,5	66,3	65,9	60,9
	Sur	70,2	71,0	67,9	75,3	73,5
	Oeste	68,9	65,3	68,7	69,5	65,1
	PROMEDIO	73,9	66,5	69,2	71,2	68,0

Tabla No. 9: Promedios Quimestrales de la Tarde

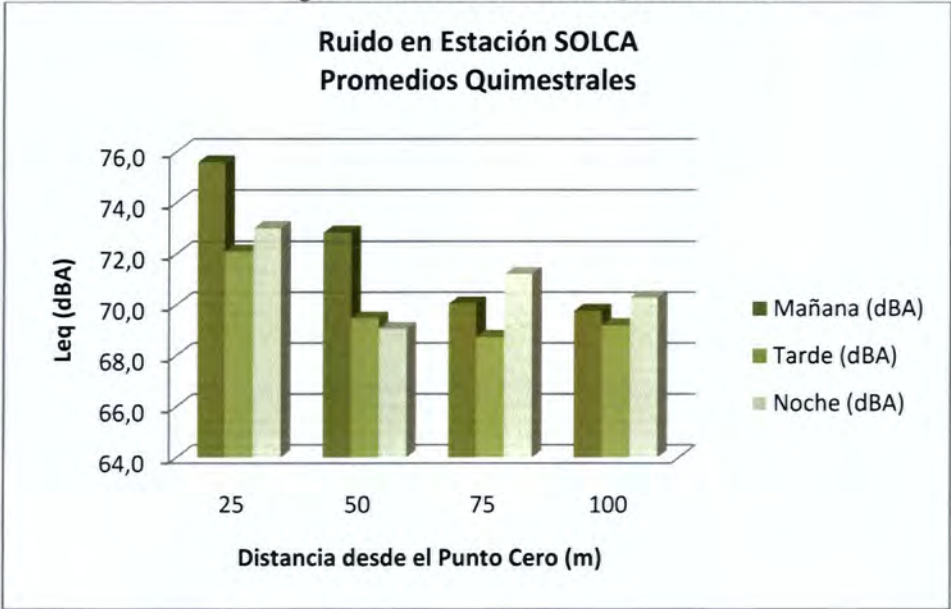
		Tarde				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	75,5	72,1	68,7	80,3	71,4
	Este	70,3	61,7	66,2	77,5	65,8
	Sur	71,9	67,8	69,6	79,9	73,6
	Oeste	78,1	67,7	70,5	77,7	75,5
	PROMEDIO	74,0	67,3	68,8	78,9	71,6
50 metros	Norte	71,3	72,3	76,2	77,9	72,0
	Este	68,8	57,0	64,8	65,7	67,0
	Sur	71,6	67,7	75,5	73,5	74,4
	Oeste	66,4	61,5	68,0	69,7	67,9
	PROMEDIO	69,5	64,6	71,1	71,7	70,3
75 metros	Norte	65,2	71,3	68,8	74,9	67,3
	Este	67,3	63,7	68,0	68,2	67,6
	Sur	68,5	68,3	72,5	73,8	72,3
	Oeste	68,8	63,2	69,0	68,1	68,0
	PROMEDIO	67,5	66,6	69,6	71,3	68,8
100 metros	Norte	72,9	64,7	75,6	71,6	74,0
	Este	68,8	59,4	62,4	67,0	66,2
	Sur	70,7	63,9	74,1	75,9	75,2
	Oeste	64,5	65,0	67,8	68,7	75,5
	PROMEDIO	69,2	63,3	70,0	70,8	72,7

Tabla No. 10: Promedios Quimestrales de la Noche

		Noche				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	79,4	76,9	77,1	75,0	71,7
	Este	75,5	65,9	66,7	67,0	72,9
	Sur	74,8	73,3	73,9	67,9	74,5
	Oeste	77,3	75,8	70,3	71,2	73,0
	PROMEDIO	76,8	73,0	72,0	70,3	73,0
50 metros	Norte	75,4	66,7	66,9	72,0	69,2
	Este	68,6	63,5	62,6	65,7	64,6
	Sur	76,3	72,4	67,3	72,4	70,1
	Oeste	68,5	67,4	71,5	68,4	71,6
	PROMEDIO	72,2	67,5	67,1	69,6	68,9
75 metros	Norte	75,9	79,8	80,5	79,8	74,6
	Este	59,8	63,3	71,9	63,9	59,6
	Sur	70,0	69,9	77,7	75,2	73,4
	Oeste	70,5	67,9	70,3	72,3	68,1
	PROMEDIO	69,1	70,2	75,1	72,8	68,9

100 metros	Norte	77,0	77,6	68,1	69,3	73,0
	Este	67,0	63,9	77,9	64,3	63,6
	Sur	73,0	69,7	69,6	72,0	73,8
	Oeste	69,9	69,7	70,9	68,4	67,1
	PROMEDIO	71,7	70,2	71,6	68,5	69,4

Figura No. 6: Promedios Quimestrales



4.1.2 Estación COFAVI

Tabla No. 11: Promedios Quimestrales de la Mañana

		Mañana				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	61,4	66,9	63,1	59,6	55,9
	Este	63,0	63,7	61,9	74,1	64,0
	Sur	52,9	53,0	60,2	57,3	55,6
	Oeste	55,8	60,5	62,3	58,3	57,1
	PROMEDIO	58,3	61,0	61,9	62,3	58,2
50 metros	Norte	54,7	58,8	60,7	67,8	61,9
	Este	63,8	61,7	64,7	66,9	67,5
	Sur	51,5	62,9	53,2	56,8	50,8
	Oeste	58,1	59,5	60,4	67,1	57,6
	PROMEDIO	57,0	60,7	59,8	64,7	59,5
75 metros	Norte	54,3	58,7	64,8	53,4	63,6
	Este	71,4	64,4	65,4	61,4	56,9
	Sur	50,7	44,3	50,2	56,3	52,0
	Oeste	62,7	67,2	55,3	64,2	61,6
	PROMEDIO	59,8	58,7	58,9	58,8	58,5
100 metros	Norte	51,9	78,3	68,4	59,8	52,7
	Este	65,6	58,0	59,8	54,9	61,5
	Sur	50,5	48,1	51,1	53,5	49,5
	Oeste	58,5	61,9	57,8	62,4	61,4
	PROMEDIO	56,6	61,6	59,3	57,7	56,3

Tabla No. 12: Promedios Quimestrales de la Tarde

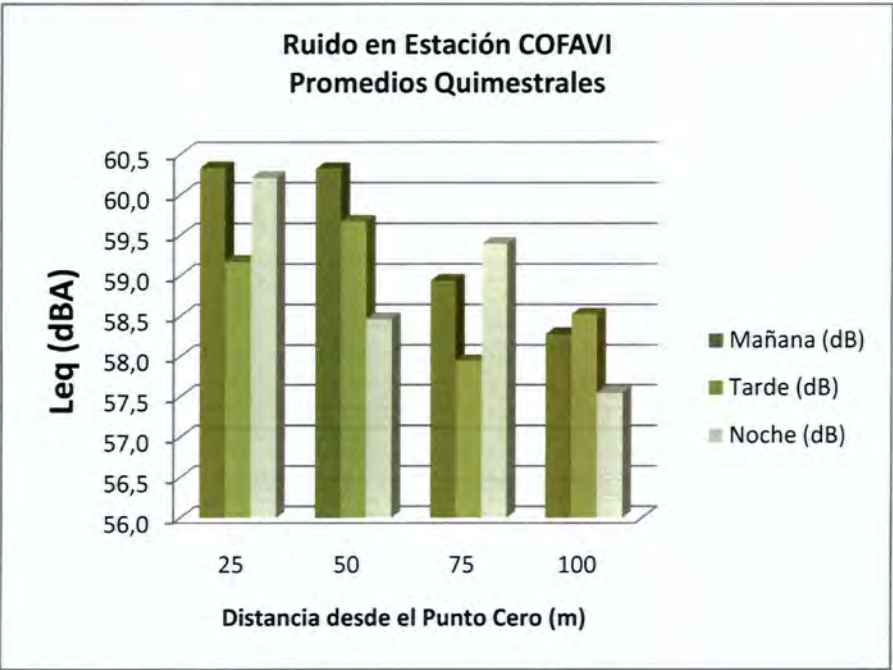
		Tarde				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	75,5	68,2	55,2	61,8	63,4
	Este	54,7	62,5	55,3	56,6	55,8
	Sur	52,7	52,3	54,3	55,4	56,6
	Oeste	64,0	67,3	56,5	57,5	57,9
	PROMEDIO	61,7	62,6	55,3	57,8	58,4
50 metros	Norte	62,5	59,1	61,9	62,4	56,6
	Este	55,4	60,9	62,1	65,9	58,7
	Sur	52,7	55,8	57,2	56,0	54,2
	Oeste	64,8	67,0	58,7	59,6	61,9
	PROMEDIO	58,9	60,7	60,0	61,0	57,9
75 metros	Norte	53,0	50,7	60,3	63,3	56,9
	Este	54,0	65,1	57,4	59,3	62,5
	Sur	53,6	62,9	51,4	51,3	53,5
	Oeste	55,1	58,5	60,2	61,4	68,5

	PROMEDIO	53,9	59,3	57,3	58,8	60,4
100 metros	Norte	53,7	60,5	64,5	56,8	61,9
	Este	57,5	56,9	65,1	59,5	56,8
	Sur	56,2	46,6	55,1	54,1	71,9
	Oeste	56,6	54,2	62,4	62,6	57,6
	PROMEDIO	56,0	54,6	61,8	58,3	62,1

Tabla No. 13: Promedios Quimestrales de la Noche

		Noche				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	62,6	54,1	51,7	52,3	56,4
	Este	72,8	58,3	66,7	56,0	55,7
	Sur	52,3	63,2	61,8	55,1	60,6
	Oeste	60,9	62,2	77,4	58,0	66,1
	PROMEDIO	62,2	59,5	64,4	55,4	59,7
50 metros	Norte	60,6	52,0	56,9	59,4	58,8
	Este	52,7	64,4	65,1	49,3	67,5
	Sur	54,5	54,9	50,2	51,8	69,0
	Oeste	59,3	57,5	63,9	59,3	62,2
	PROMEDIO	56,8	57,2	59,0	55,0	64,4
75 metros	Norte	63,0	60,2	62,9	64,3	63,2
	Este	57,8	54,2	66,2	55,0	56,7
	Sur	55,5	51,6	53,7	49,7	55,4
	Oeste	58,3	74,7	60,1	61,3	64,1
	PROMEDIO	58,7	60,2	60,7	57,6	59,9
100 metros	Norte	49,7	54,7	50,1	68,7	57,2
	Este	58,9	57,7	68,8	57,4	63,5
	Sur	49,9	59,8	66,7	58,4	46,6
	Oeste	47,8	70,3	59,7	50,2	54,9
	PROMEDIO	51,6	60,6	61,3	58,7	55,6

Figura No. 7: Promedios Quimestrales



4.1.3 Estación PABLO ARTURO SUÁREZ

Tabla No. 14: Promedios Quimestrales de la Mañana

		Mañana				
Cuartil	Dirección	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	62,2	66,9	64,6	62,5	73,9
	Este	67,1	62,6	66,7	62,9	73,7
	Sur	60,6	63,7	50,7	58,3	75,5
	Oeste	75,0	52,5	59,9	73,3	70,2
	PROMEDIO	66,2	61,4	60,5	64,3	73,3
50 metros	Norte	56,1	59,9	71,8	64,9	75,4
	Este	65,7	66,4	76,4	63,8	70,6
	Sur	55,1	58,3	55,1	63,9	69,5
	Oeste	67,9	57,5	72,2	64,2	79,2
	PROMEDIO	61,2	60,5	68,9	64,2	73,7
75 metros	Norte	63,2	64,8	63,6	62,2	68,1
	Este	64,4	67,8	67,8	63,4	74,0
	Sur	57,0	64,0	60,3	59,9	73,3
	Oeste	63,2	68,8	64,9	61,9	71,8
	PROMEDIO	62,0	66,4	64,2	61,9	71,8
100 metros	Norte	59,7	66,1	64,6	63,7	77,8
	Este	75,0	63,4	66,9	68,6	73,6
	Sur	49,6	62,7	47,6	59,7	70,3
	Oeste	65,8	58,6	68,4	64,6	73,9
	PROMEDIO	62,5	62,7	61,9	64,2	73,9

Tabla No. 15: Promedios Quimestrales de la Tarde

Cuartil	Dirección	Tarde				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	66,3	69,1	64,2	62,4	65,7
	Este	66,3	67,6	73,5	65,7	69,1
	Sur	68,3	63,1	61,0	59,0	52,1
	Oeste	62,5	71,1	66,0	62,3	61,4
	PROMEDIO	65,9	67,7	66,2	62,4	62,1
50 metros	Norte	57,0	73,0	63,7	60,2	65,0
	Este	65,2	65,5	66,1	69,4	65,8
	Sur	54,8	59,3	62,6	59,0	56,2
	Oeste	63,8	65,3	65,7	61,8	61,9
	PROMEDIO	60,2	65,8	64,5	62,6	62,2
75 metros	Norte	65,8	75,4	65,3	73,1	73,1
	Este	67,6	59,9	68,6	68,5	70,7
	Sur	67,2	60,3	60,7	65,5	54,3
	Oeste	59,1	67,6	65,1	62,8	58,4
	PROMEDIO	64,9	65,8	64,9	67,5	64,1
100 metros	Norte	72,3	71,1	69,5	65,5	63,1
	Este	68,5	66,9	71,6	67,4	64,7
	Sur	67,8	68,9	60,0	61,2	56,6
	Oeste	57,5	62,4	68,0	69,1	65,9
	PROMEDIO	66,5	67,3	67,3	65,8	62,6

Tabla No. 16: Promedios Quimestrales de la Noche

Cuartil	Dirección	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	83,9	61,7	61,7	64,6	64,3
	Este	66,0	68,0	63,4	67,1	60,6
	Sur	58,4	58,9	51,6	56,3	62,0
	Oeste	67,9	63,0	65,6	62,6	63,3
	PROMEDIO	69,1	62,9	60,6	62,7	62,6
50 metros	Norte	72,9	74,8	77,0	62,8	70,3
	Este	76,2	69,1	60,8	59,9	62,9
	Sur	51,6	52,2	48,3	58,0	61,4
	Oeste	67,5	64,2	61,1	69,6	64,4
	PROMEDIO	67,1	65,1	61,8	62,6	64,8
75 metros	Norte	72,3	68,9	63,5	70,8	60,0
	Este	65,9	62,8	66,0	64,7	69,8
	Sur	55,9	51,1	44,1	53,5	69,9
	Oeste	61,3	72,0	61,4	62,2	66,5
	PROMEDIO	63,9	63,7	58,8	62,8	66,6
100 metros	Norte	64,5	67,5	63,7	63,2	62,3
	Este	68,8	69,3	70,6	70,3	67,1
	Sur	55,3	47,6	46,3	52,7	69,0
	Oeste	66,9	61,3	76,9	67,7	59,8
	PROMEDIO	63,9	61,4	64,4	63,5	64,6

Figura No. 8: Promedios Quimestrales



4.1.4 Estación LA DELICIA

Tabla No. 17: Promedios Quimestrales de la Mañana

		Mañana				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	72,6	71,0	70,1	77,1	73,9
	Este	65,7	74,9	71,2	77,6	73,7
	Sur	68,6	78,4	67,3	72,1	75,5
	Oeste	76,7	77,0	79,1	74,5	70,2
	PROMEDIO	70,9	75,3	71,9	75,3	73,3
50 metros	Norte	72,3	69,7	65,9	72,4	75,4
	Este	65,3	74,3	72,0	71,9	70,6
	Sur	72,9	69,4	66,5	72,9	69,5
	Oeste	75,4	74,0	76,4	76,2	79,2
	PROMEDIO	71,5	71,9	70,2	73,4	73,7
75 metros	Norte	72,8	67,5	74,8	68,5	68,1
	Este	71,5	74,0	71,7	75,2	74,0
	Sur	69,6	70,0	70,6	72,5	73,3
	Oeste	71,3	70,5	72,4	72,1	71,8
	PROMEDIO	71,3	70,5	72,4	72,1	71,8
100 metros	Norte	69,7	72,6	77,5	70,3	77,8
	Este	80,7	66,6	67,0	71,6	73,6
	Sur	74,6	71,2	68,8	73,6	70,3
	Oeste	75,0	70,1	71,1	71,8	73,9
	PROMEDIO	75,0	70,1	71,1	71,8	73,9

Tabla No. 18: Promedios Quimestrales de la Tarde

Cuartil	Dirección	Tarde				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	67,6	80,6	78,5	67,9	70,9
	Este	77,6	76,1	73,9	68,3	81,6
	Sur	71,4	69,0	74,6	73,0	80,5
	Oeste	77,5	77,6	74,2	77,3	80,6
	PROMEDIO	73,5	75,8	75,3	71,6	78,4
50 metros	Norte	68,3	72,6	76,7	74,5	71,9
	Este	82,6	70,4	67,0	72,3	70,7
	Sur	72,7	68,9	70,4	70,7	68,9
	Oeste	63,7	83,9	71,7	67,1	76,1
	PROMEDIO	71,8	74,0	71,5	71,2	71,9
75 metros	Norte	71,5	69,2	71,4	70,3	67,4
	Este	67,0	64,1	69,7	74,7	71,1
	Sur	67,4	68,7	72,4	69,9	71,3
	Oeste	68,6	67,3	71,2	71,6	69,9
	PROMEDIO	68,6	67,3	71,2	71,6	69,9
100 metros	Norte	68,5	68,6	70,7	69,3	72,5
	Este	78,3	65,2	70,2	73,6	67,9
	Sur	66,7	72,2	73,0	71,9	65,5
	Oeste	71,2	68,7	71,3	71,6	68,6
	PROMEDIO	71,2	68,7	71,3	71,6	68,6

Tabla No. 19: Promedios Quimestrales de la Noche

Cuartil	Dirección	Noche				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	67,3	67,3	69,6	76,7	71,1
	Este	66,6	66,6	73,0	70,3	75,2
	Sur	65,8	65,8	69,3	77,9	67,8
	Oeste	78,1	78,1	63,5	71,0	76,3
	PROMEDIO	69,5	69,5	68,9	74,0	72,6
50 metros	Norte	60,8	60,8	65,4	66,2	76,0
	Este	66,4	66,4	79,1	70,3	72,1
	Sur	65,3	65,3	61,6	65,7	69,2
	Oeste	72,9	72,9	76,9	77,6	79,5
	PROMEDIO	66,4	66,4	70,8	70,0	74,2
75 metros	Norte	69,4	69,4	69,6	74,3	71,3
	Este	69,6	69,6	66,8	71,1	74,5
	Sur	62,3	62,3	76,9	66,1	73,1
	Oeste	67,1	67,1	71,1	70,5	73,0
	PROMEDIO	67,1	67,1	71,1	70,5	73,0

100 metros	Norte	69,5	69,5	66,8	72,4	67,3
	Este	71,6	71,6	62,1	70,8	69,2
	Sur	69,9	69,9	71,0	78,0	69,7
	Oeste	70,3	70,3	66,6	73,7	68,7
	PROMEDIO	70,3	70,3	66,6	73,7	68,7

Figura No. 9: Promedios Quimestrales



4.1.5 Estación COTOCOLLAO

Tabla No. 20: Promedios Quimestrales de la Mañana

		Mañana				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cuartil	Dirección	Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	68,7	58,6	61,1	55,5	53,6
	Este	41,8	56,6	63,3	60,4	54,5
	Sur	60,3	59,4	47,1	64,0	50,8
	Oeste	56,9	58,2	57,2	60,0	53,0
	PROMEDIO	56,9	58,2	57,2	60,0	53,0
50 metros	Norte	62,1	59,5	57,4	72,4	50,2
	Este	59,4	68,8	54,9	65,3	54,6
	Sur	56,7	78,1	52,4	58,1	58,9
	Oeste	59,4	68,8	54,9	65,3	54,6
	PROMEDIO	59,4	68,8	54,9	65,3	54,6
75 metros	Norte	60,3	50,3	58,3	66,0	56,2
	Este	55,2	65,6	58,0	71,6	62,3
	Sur	50,1	80,8	57,6	77,2	68,4
	Oeste	55,2	65,6	58,0	71,6	62,3

	PROMEDIO	55,2	65,6	58,0	71,6	62,3
100 metros	Norte	57,9	66,7	62,3	62,5	59,3
	Este	58,3	62,3	58,9	63,8	60,5
	Sur	58,6	57,8	55,5	65,1	61,6
	Oeste	58,3	62,3	58,9	63,8	60,5
	PROMEDIO	58,3	62,3	58,9	63,8	60,5

Tabla No. 21: Promedios Quimestrales de la Tarde

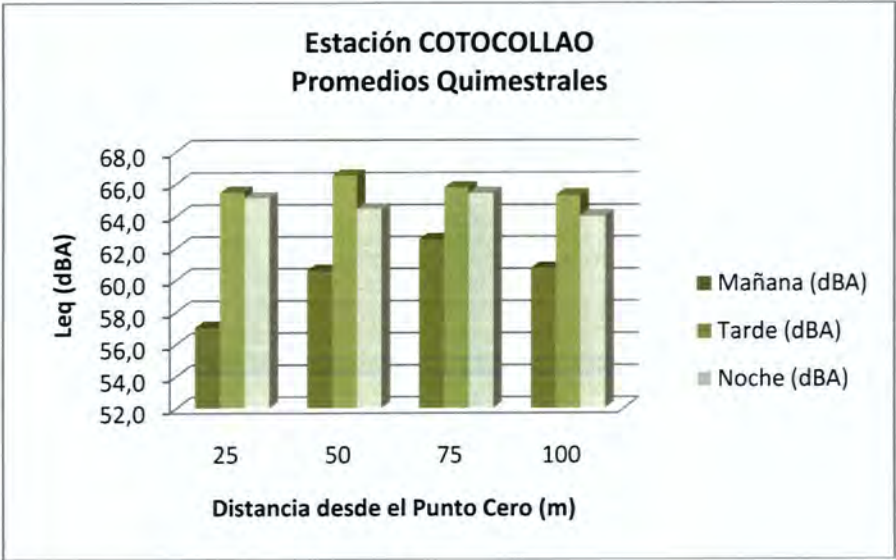
Cuartil	Dirección	Tarde				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	59,3	51,3	75,9	55,2	60,2
	Este	44,4	53,6	57,1	59,7	58,2
	Sur	60,4	58,1	51,5	60,6	59,4
	Oeste	54,7	54,3	61,5	58,5	59,3
	PROMEDIO	54,7	54,3	61,5	58,5	59,3
50 metros	Norte	50,3	57,1	62,2	62,5	56,6
	Este	53,1	54,6	54,0	62,9	62,2
	Sur	55,8	52,0	45,7	63,3	67,7
	Oeste	53,1	54,6	54,0	62,9	62,2
	PROMEDIO	53,1	54,6	54,0	62,9	62,2
75 metros	Norte	74,7	67,0	56,7	52,1	57,0
	Este	67,6	63,7	58,9	60,5	60,5
	Sur	60,4	60,3	61,0	68,8	63,9
	Oeste	67,6	63,7	58,9	60,5	60,5
	PROMEDIO	67,6	63,7	58,9	60,5	60,5
100 metros	Norte	59,1	65,3	66,3	60,0	63,6
	Este	68,0	62,6	66,4	65,6	60,8
	Sur	76,8	59,9	66,5	71,1	57,9
	Oeste	68,0	62,6	66,4	65,6	60,8
	PROMEDIO	68,0	62,6	66,4	65,6	60,8

Tabla No. 22: Promedios Quimestrales de la Noche

Cuartil	Dirección	Noche				
		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		Leq mes 1 (dBA)	Leq mes 2 (dBA)	Leq mes 3 (dBA)	Leq mes 4 (dBA)	Leq mes 5 (dBA)
25 metros	Norte	38,6	75,6	54,2	58,8	59,4
	Este	58,0	65,6	48,4	46,9	62,6
	Sur	46,3	61,8	56,7	45,2	51,3
	Oeste	47,6	67,7	53,1	50,3	57,8
	PROMEDIO	47,6	67,7	53,1	50,3	57,8
50 metros	Norte	61,5	58,3	68,4	47,8	57,4
	Este	56,4	58,5	58,3	54,9	59,2
	Sur	51,3	58,6	48,1	62,0	60,9
	Oeste	56,4	58,5	58,3	54,9	59,2
	PROMEDIO	56,4	58,5	58,3	54,9	59,2
75 metros	Norte	52,7	55,3	73,5	40,2	59,0

100 metros	Este	47,9	56,6	65,2	49,3	60,7
	Sur	43,1	57,9	56,9	58,3	62,3
	Oeste	47,9	56,6	65,2	49,3	60,7
	PROMEDIO	47,9	56,6	65,2	49,3	60,7
	Norte	56,9	54,2	60,5	43,6	61,4
	Este	58,2	53,0	61,3	41,0	59,8
	Sur	59,4	51,8	62,0	38,4	58,2
	Oeste	58,2	53,0	61,3	41,0	59,8
	PROMEDIO	58,2	53,0	61,3	41,0	59,8

Figura No. 9: Promedios Quimestrales



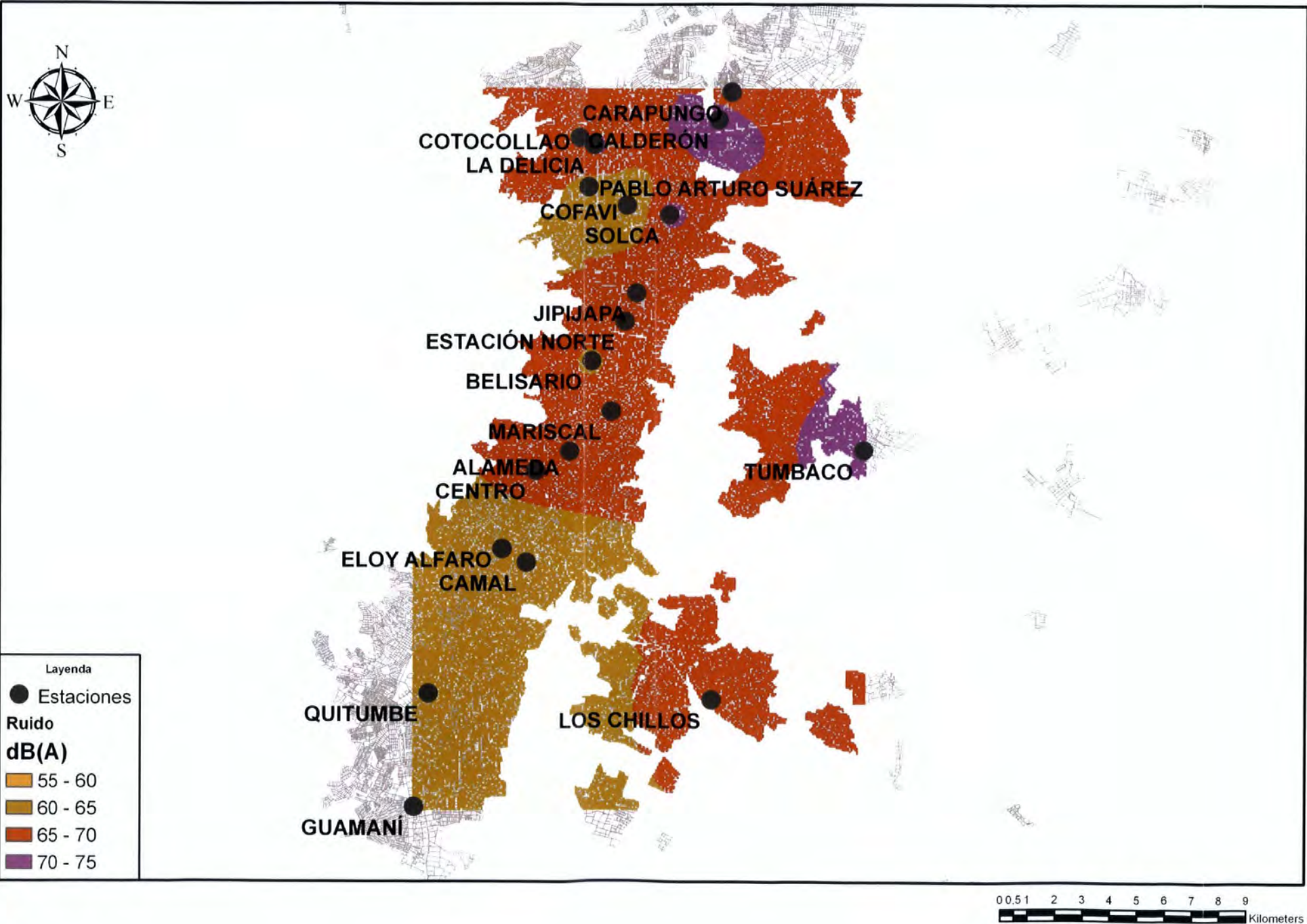
4.2 Mapas de Ruido

Una vez que obtuvieron los promedios quimestrales de cada estación, por cada horario y para cada cuartil, se elaboraron una serie de mapas de ruido, mismos que se presentan a continuación.

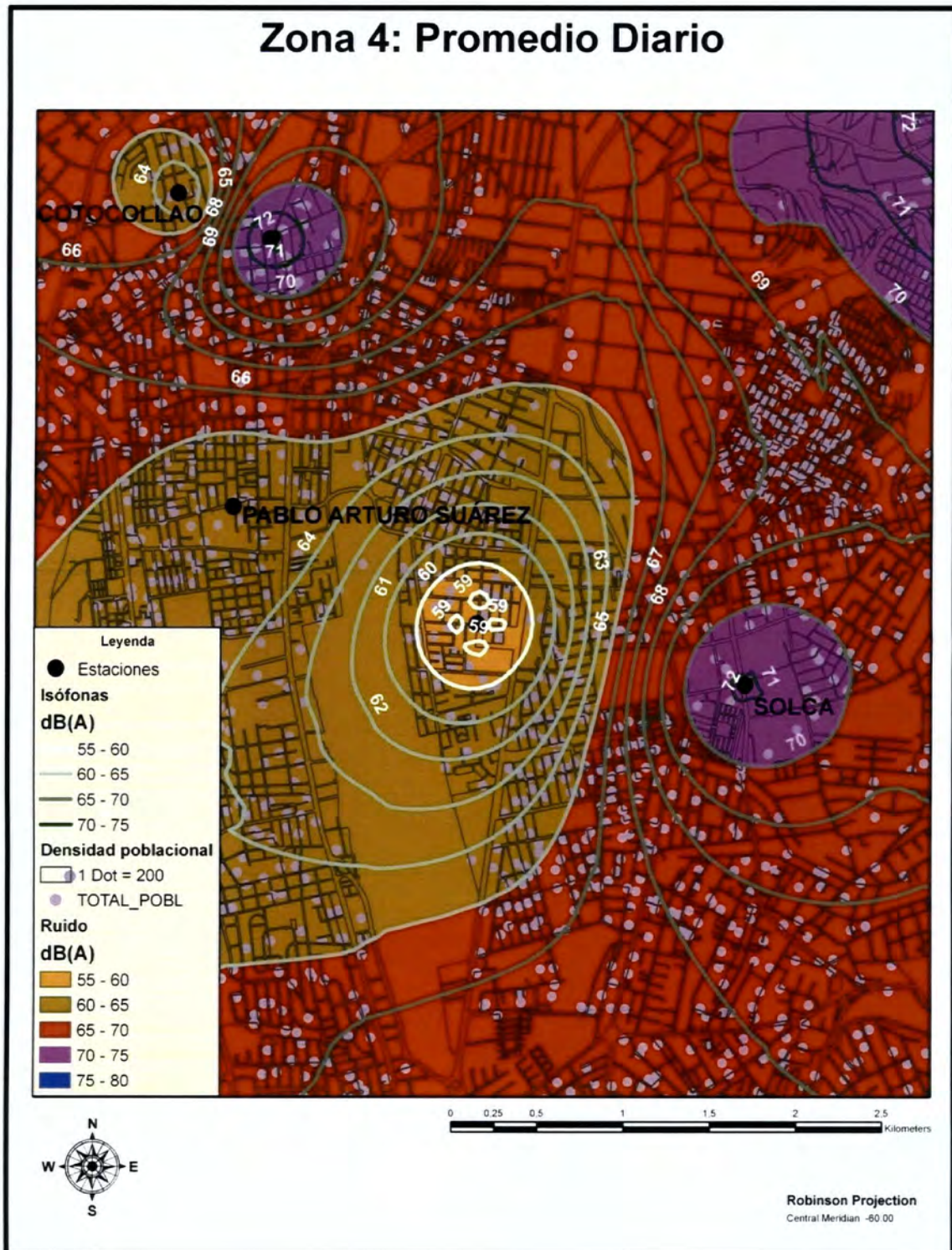
Cabe mencionar que, para complementar la información mostrada en los mapas, se usó una capa de densidad poblacional que sirvió para evaluar la cantidad de personas que habitan en los alrededores de las estaciones monitoreadas. Es entonces necesario explicar, que en la leyenda de los mapas se muestra como unidad de densidad poblacional “1 DOT= 200”, expresión que representa que un punto equivale a 200 personas.

Mapa No. 1: Promedio diario de Ruido en el DMQ

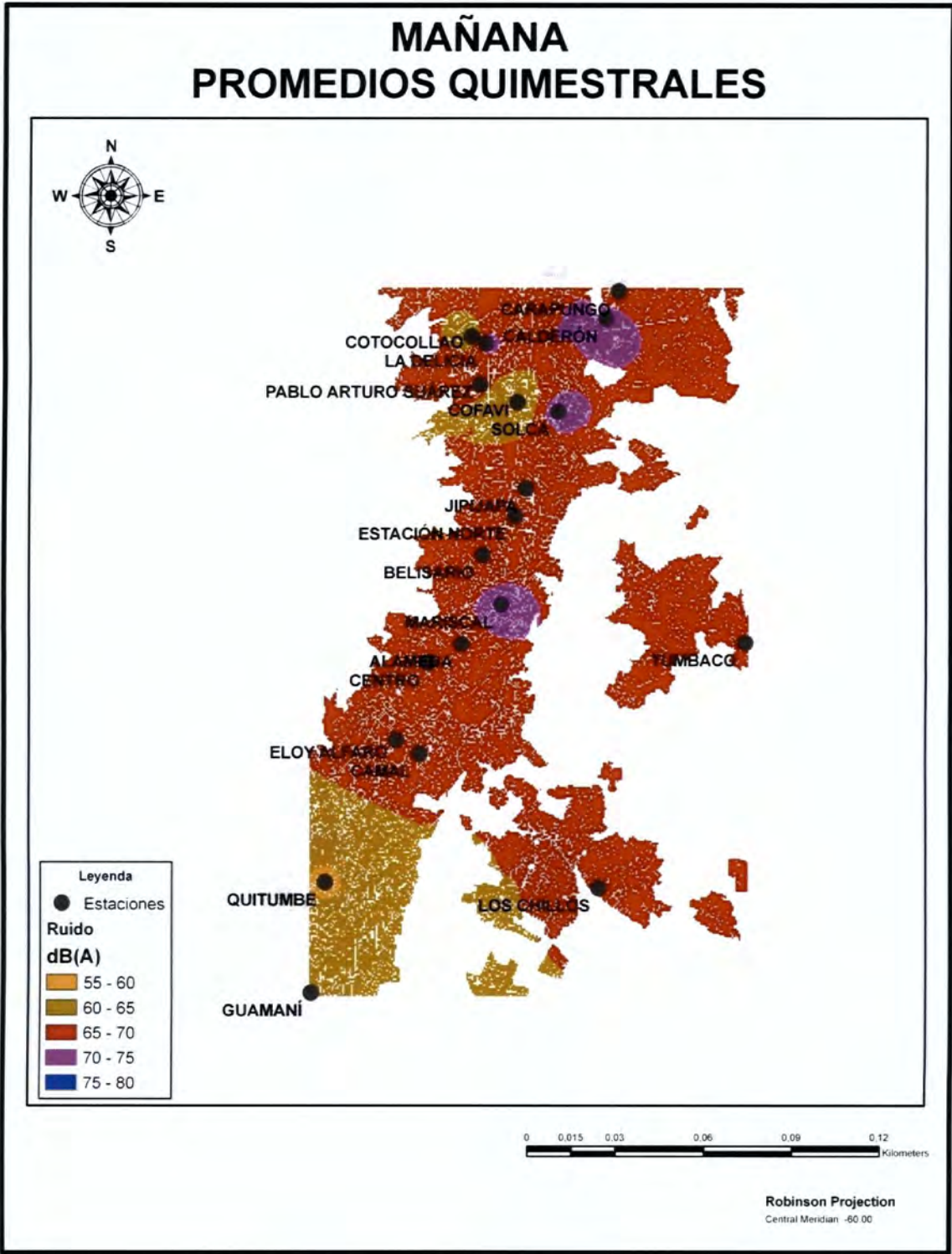
PROMEDIOS DIARIOS



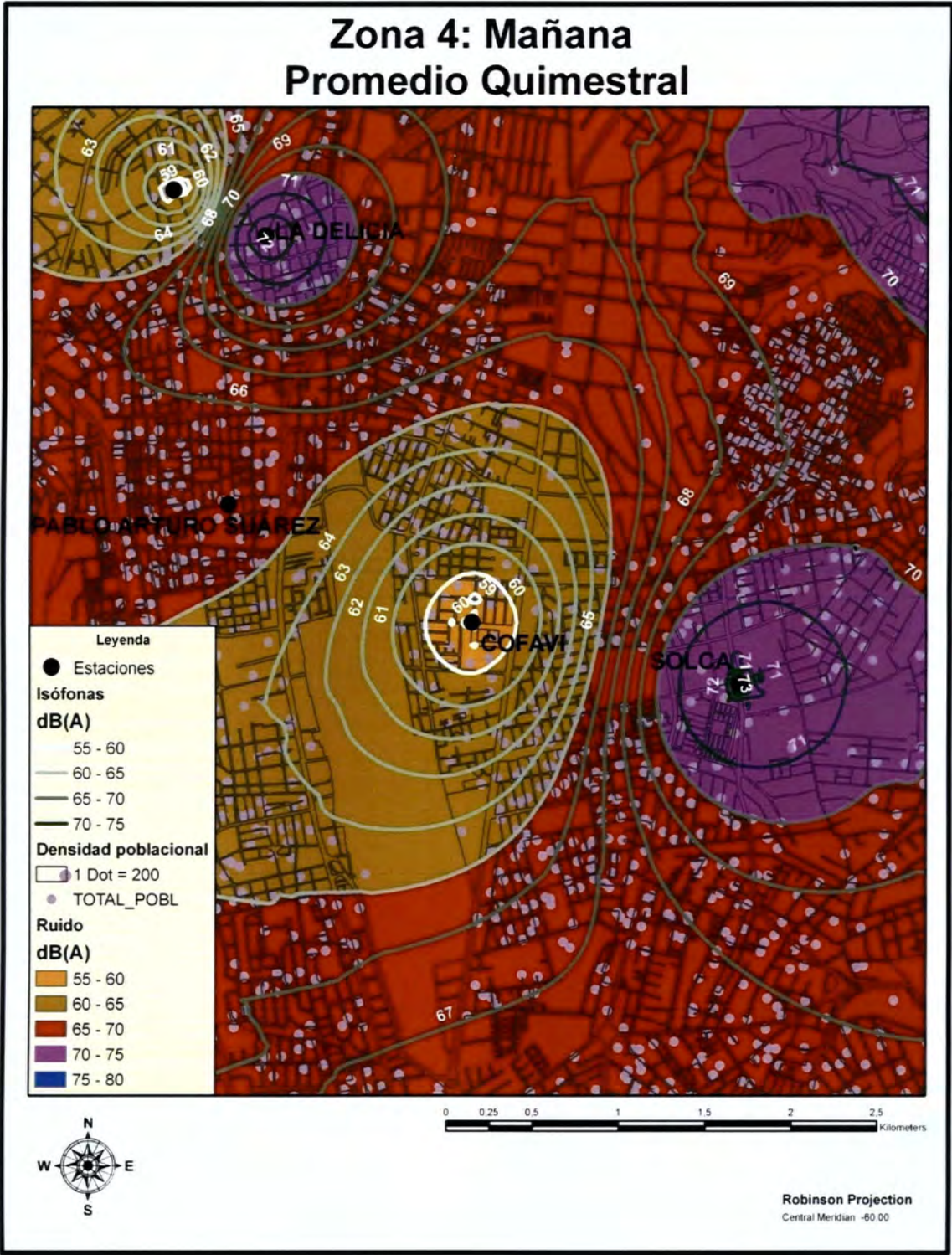
Mapa No. 2: Promedio diario de ruido para la Zona 4



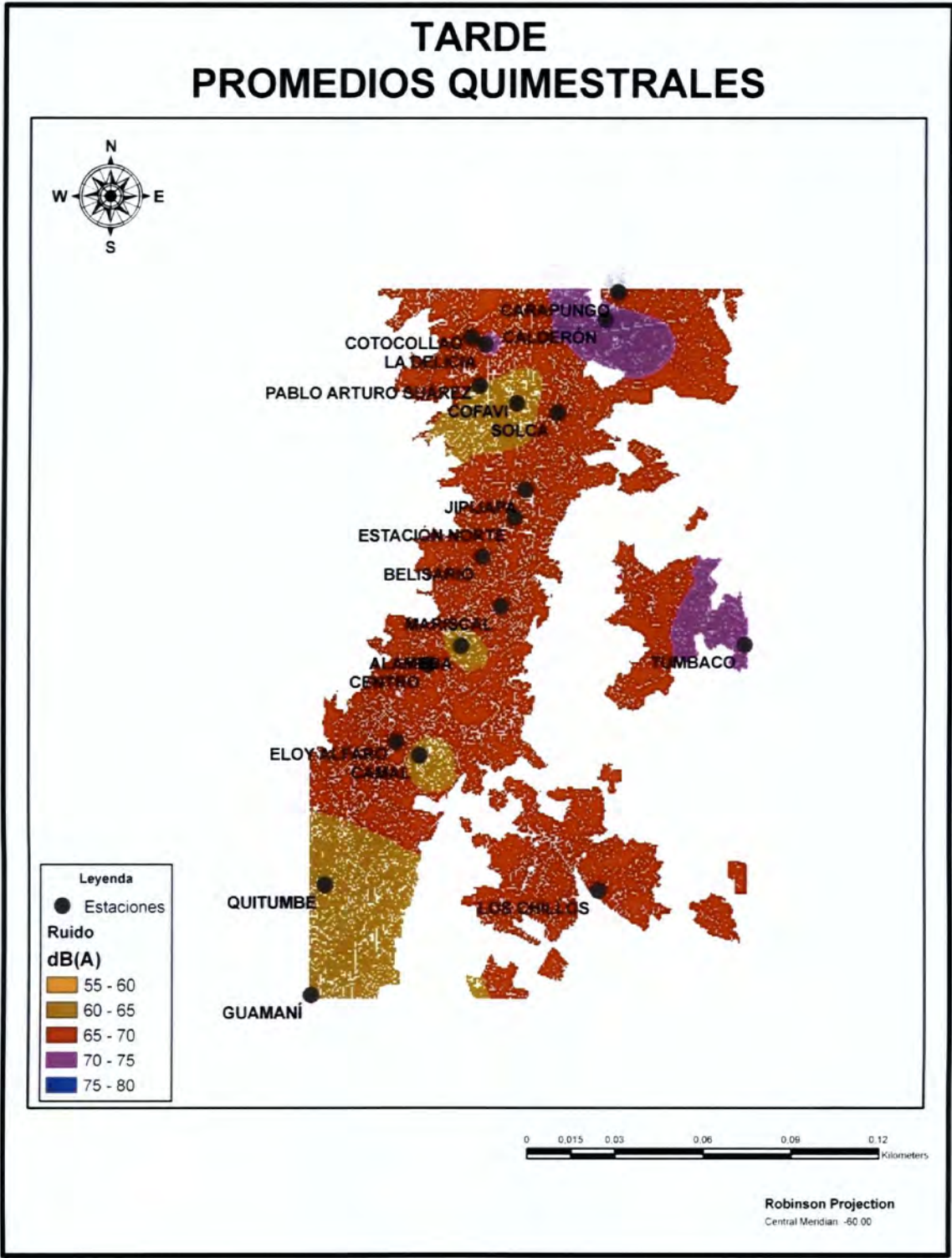
Mapa No. 3: Promedio de ruido en la mañana para el DMQ



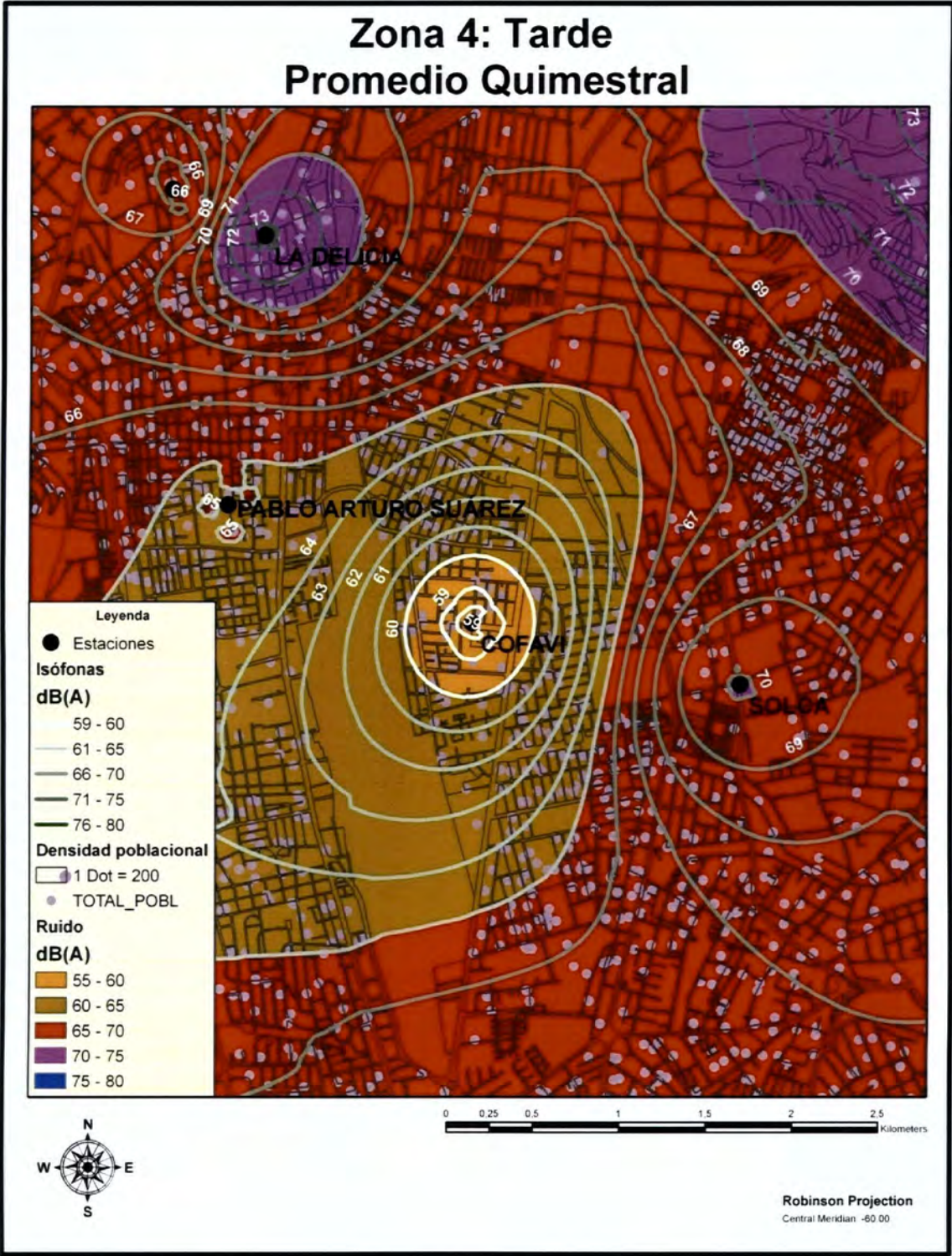
Mapa No. 4. Promedio de ruido en la mañana para la Zona 4



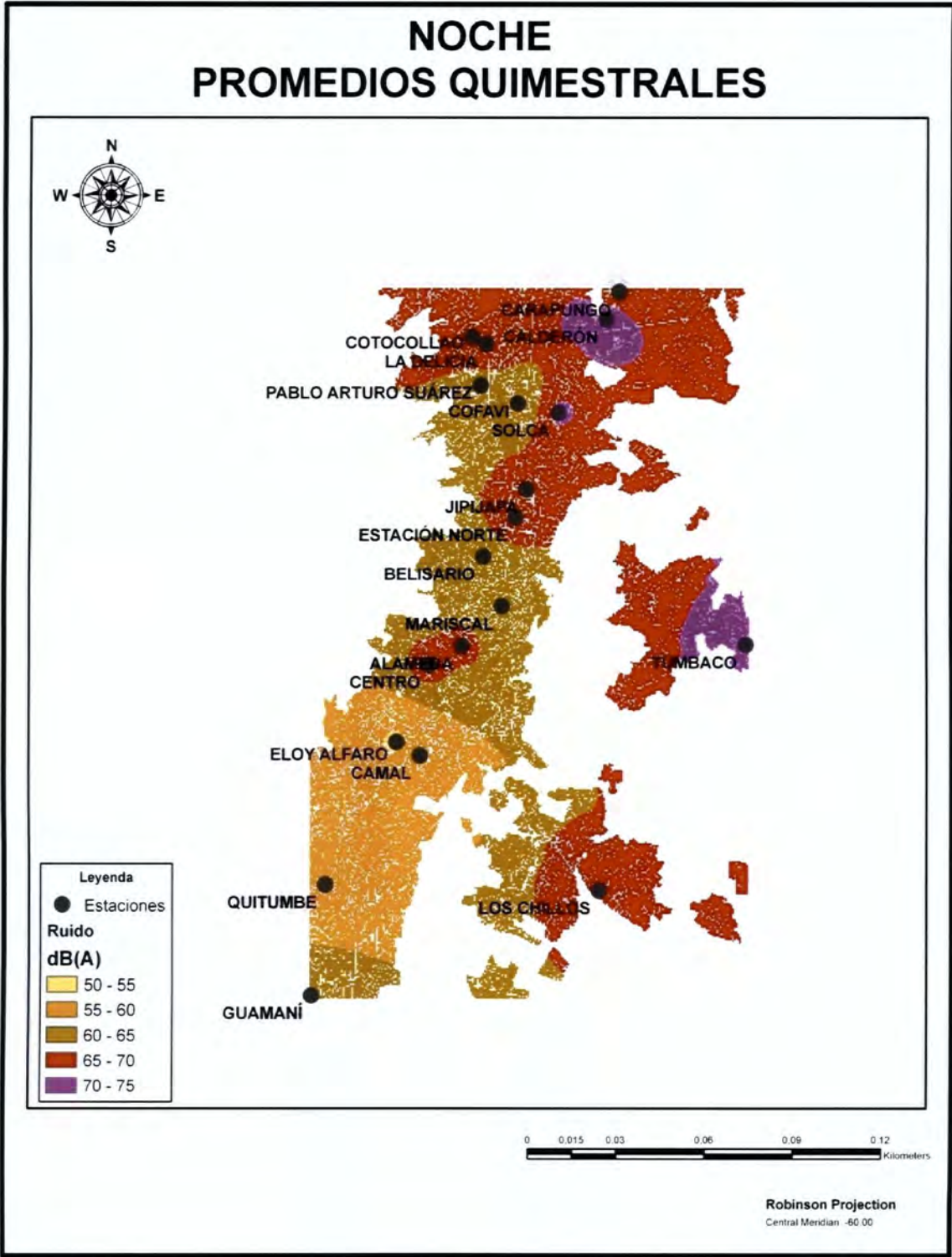
Mapa No. 5: Promedio de ruido en la tarde en el DMQ



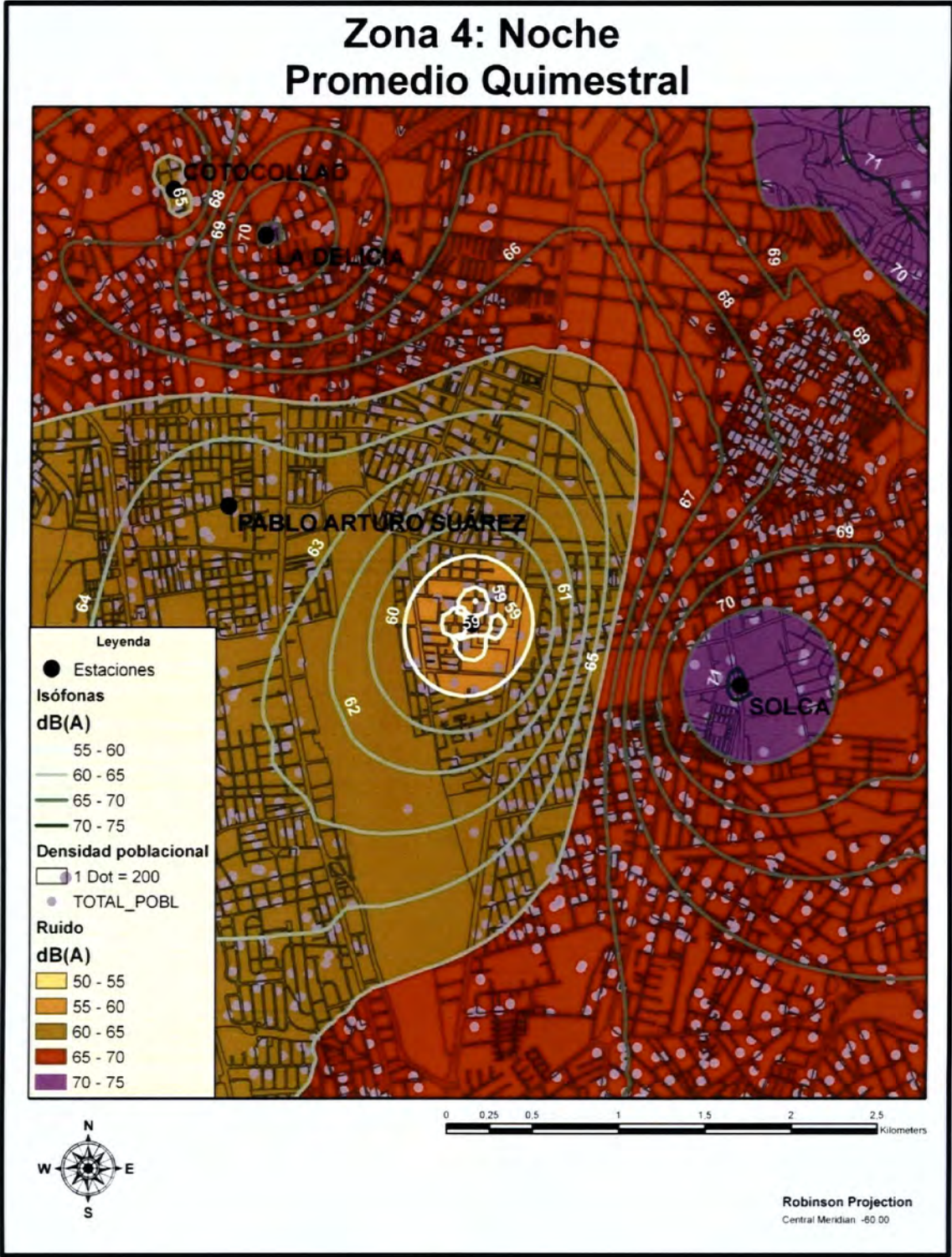
Mapa No. 6: Promedio de ruido en la tarde para la Zona 4



Mapa No.7: Promedio de ruido en la noche en el DMQ

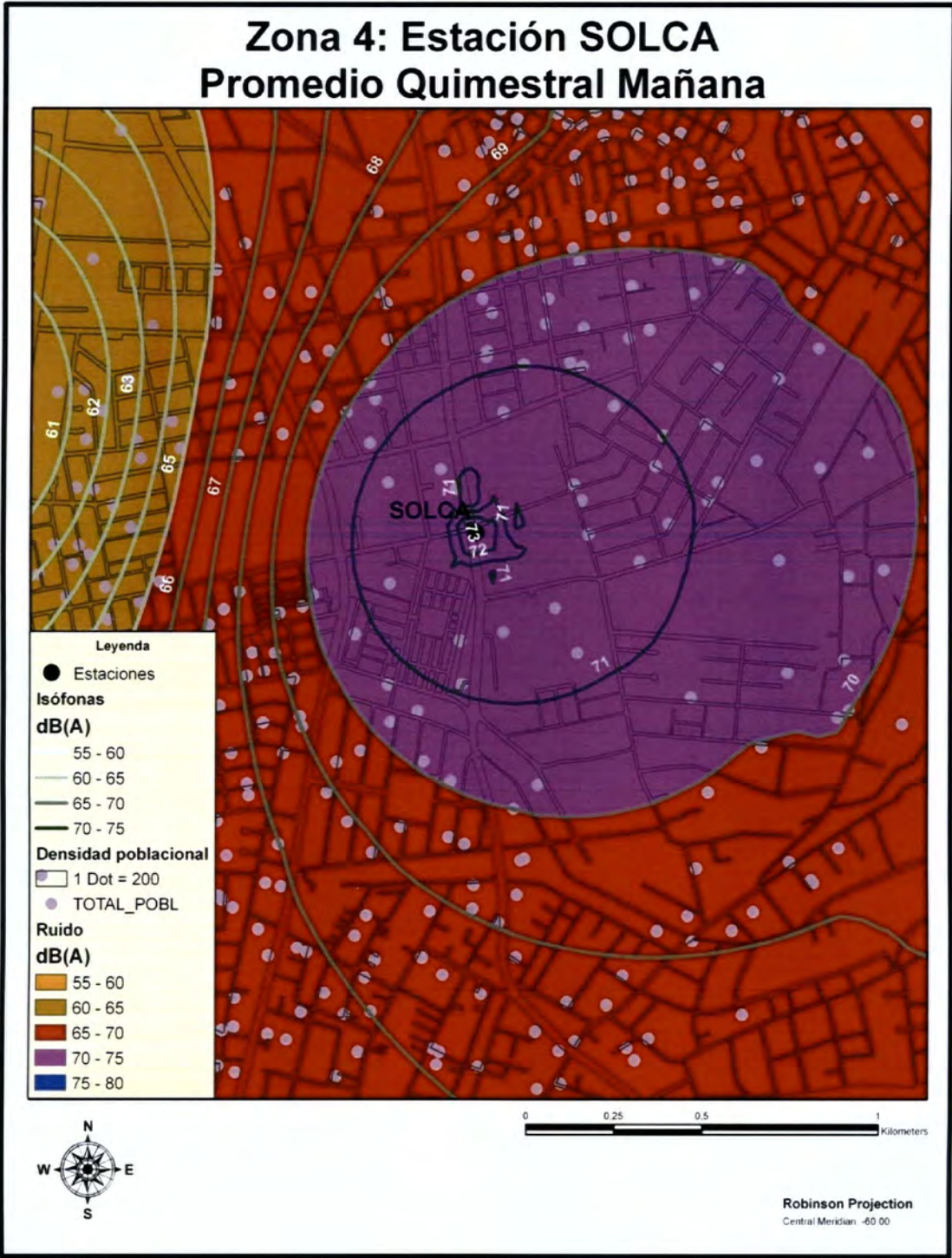


Mapa No. 8: Promedio de ruido en la noche para la Zona 4

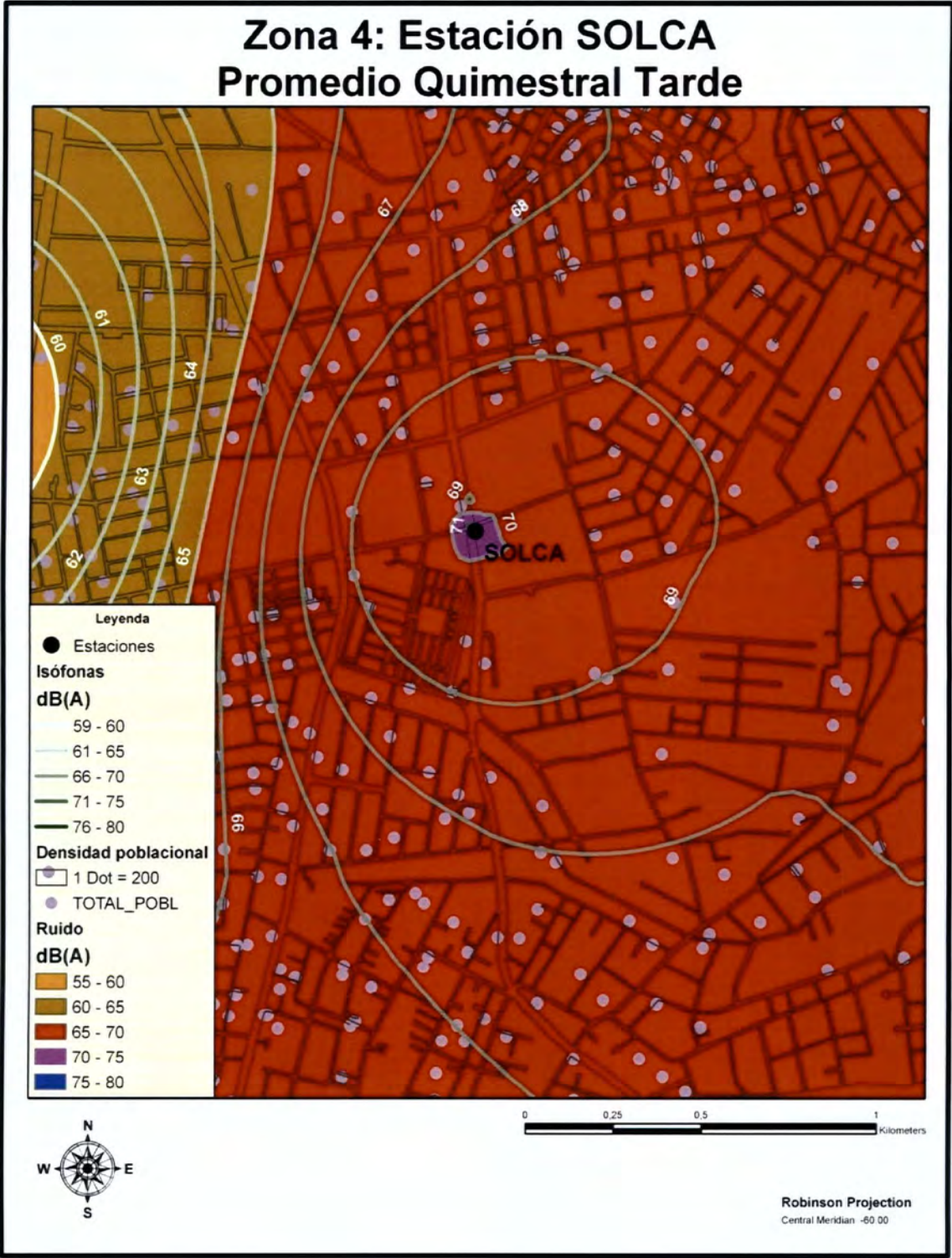


4.2.1 Mapas por Estación, por horarios

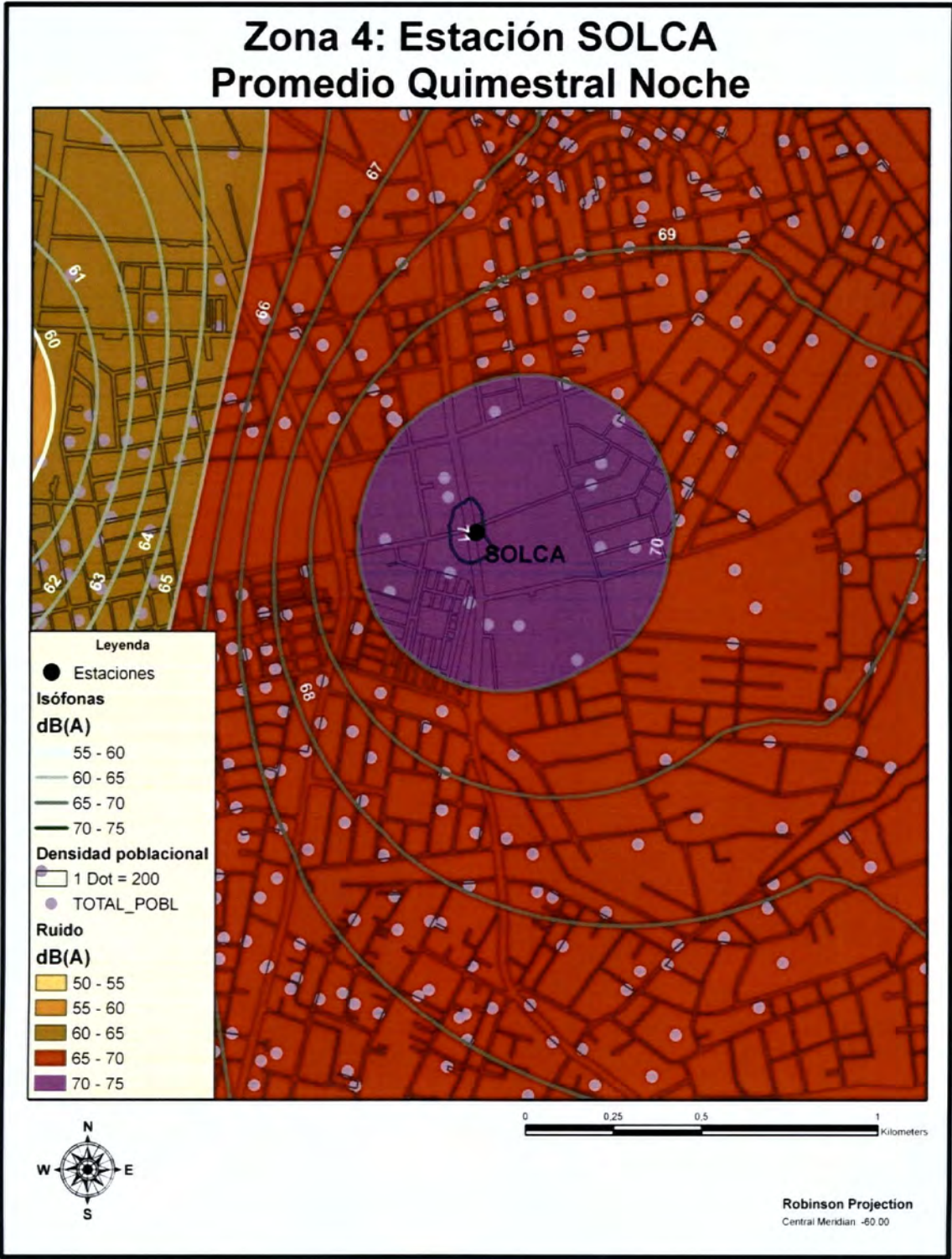
Mapa No. 9: Promedio de ruido en la mañana: Estación SOLCA



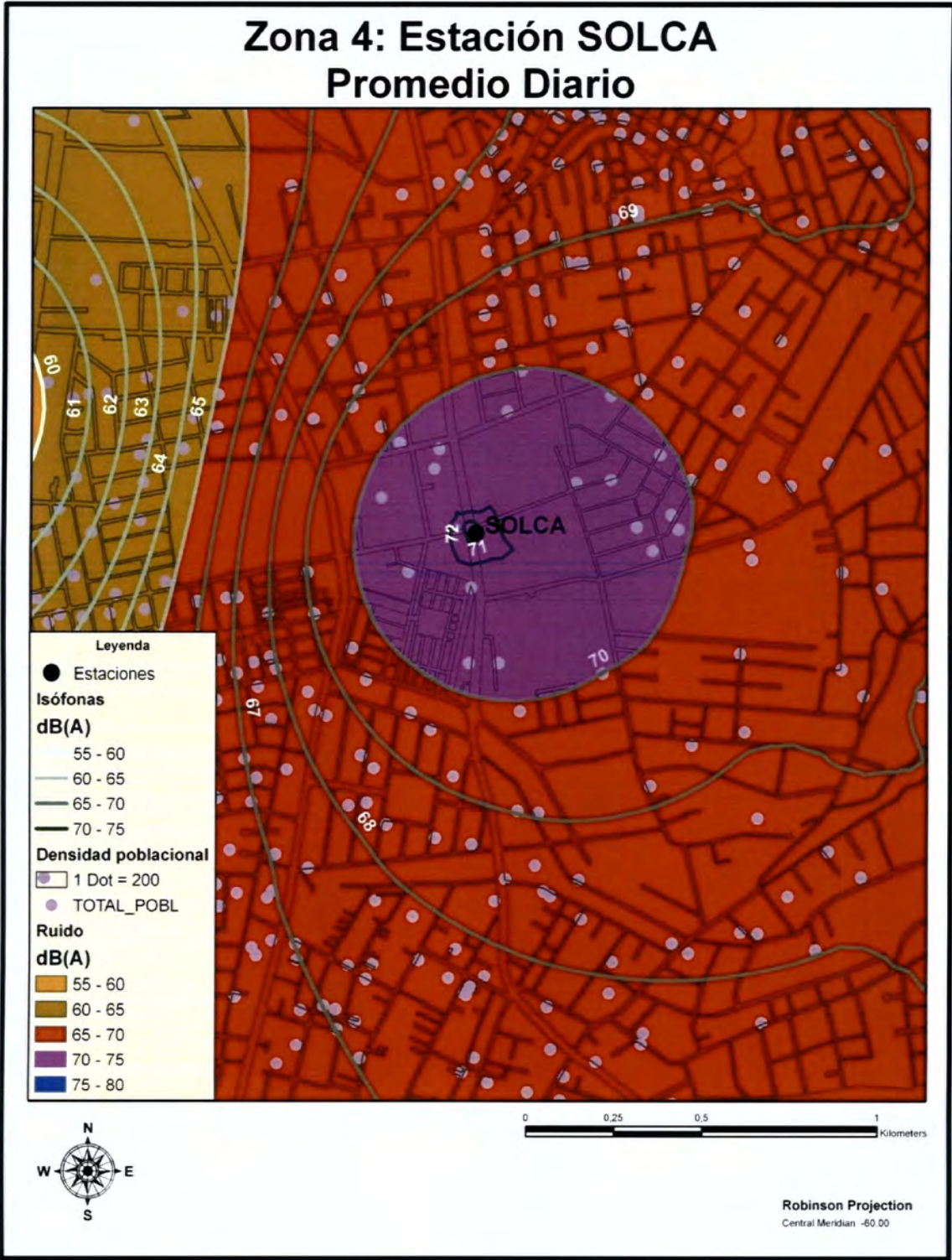
Mapa No. 10: Promedio de ruido en la tarde: Estación SOLCA



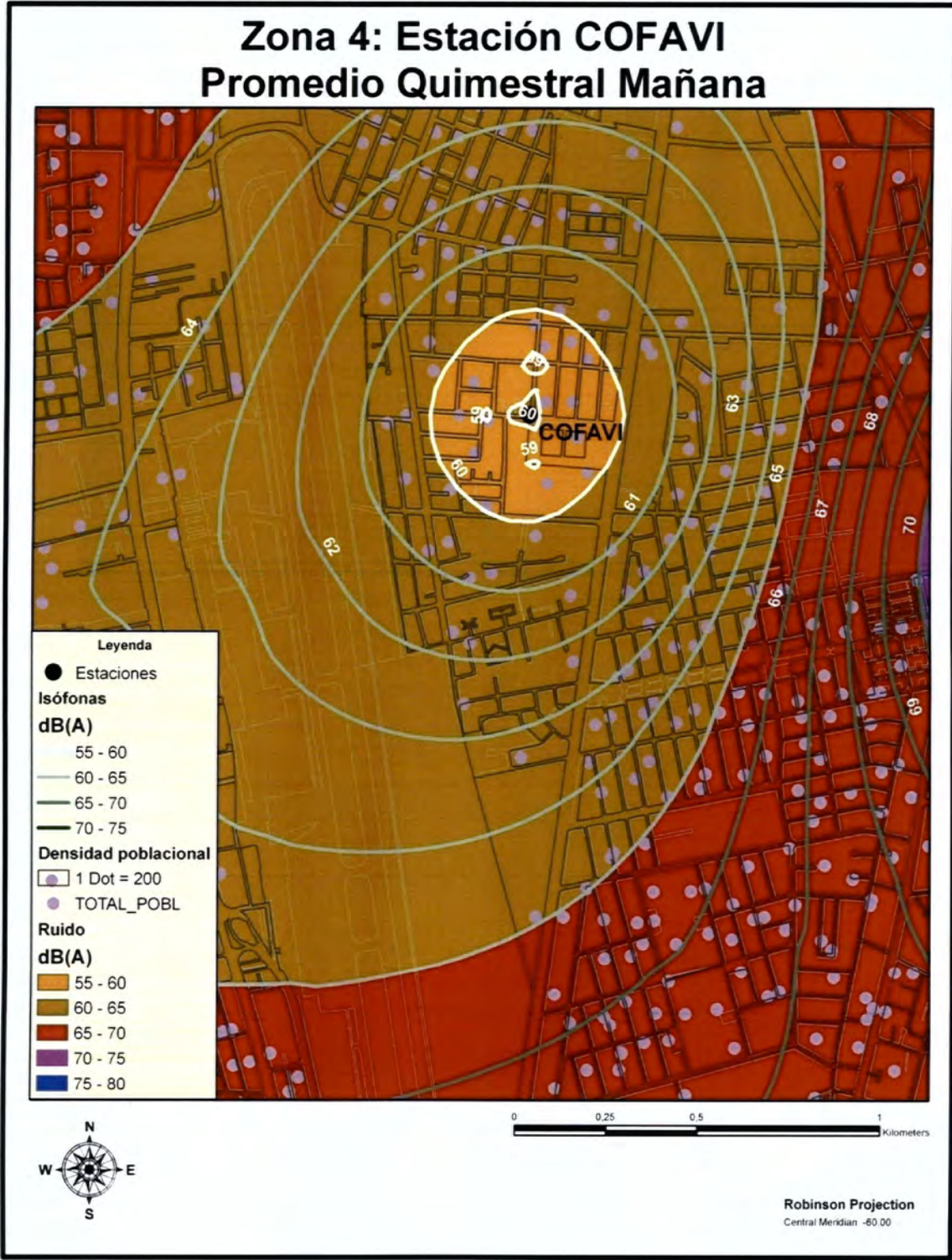
Mapa No.11: Promedio de ruido en la noche: Estación SOLCA



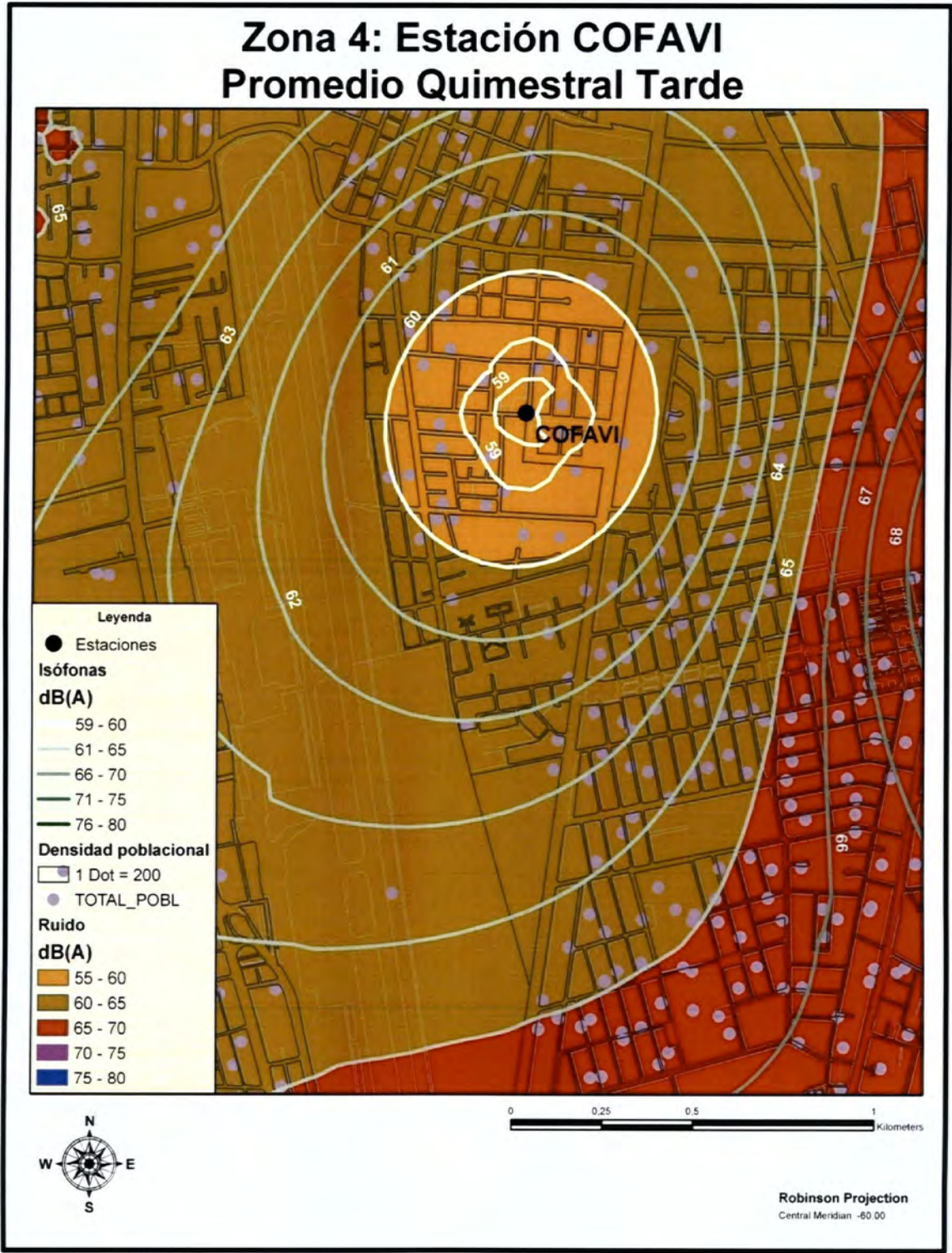
Mapa No.12: Promedio de ruido diario: Estación SOLCA



Mapa No. 13: Promedio de ruido en la mañana: Estación COFAVI

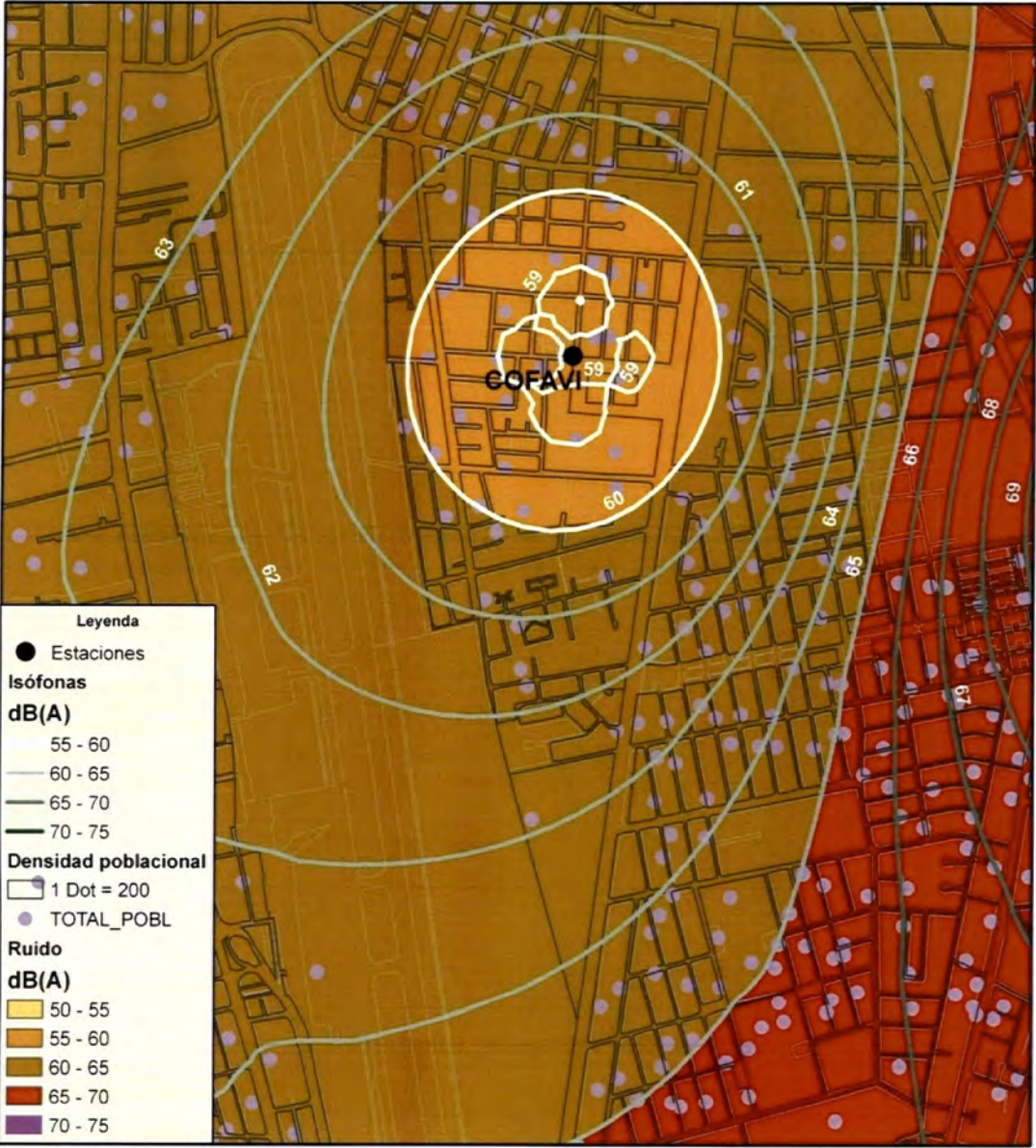


Mapa No. 14: Promedio de ruido en la tarde: Estación COFAVI



Mapa No. 15: Promedio de ruido en la noche: Estación COFAVI

Zona 4: Estación COFAVI Promedio Quimestral Noche

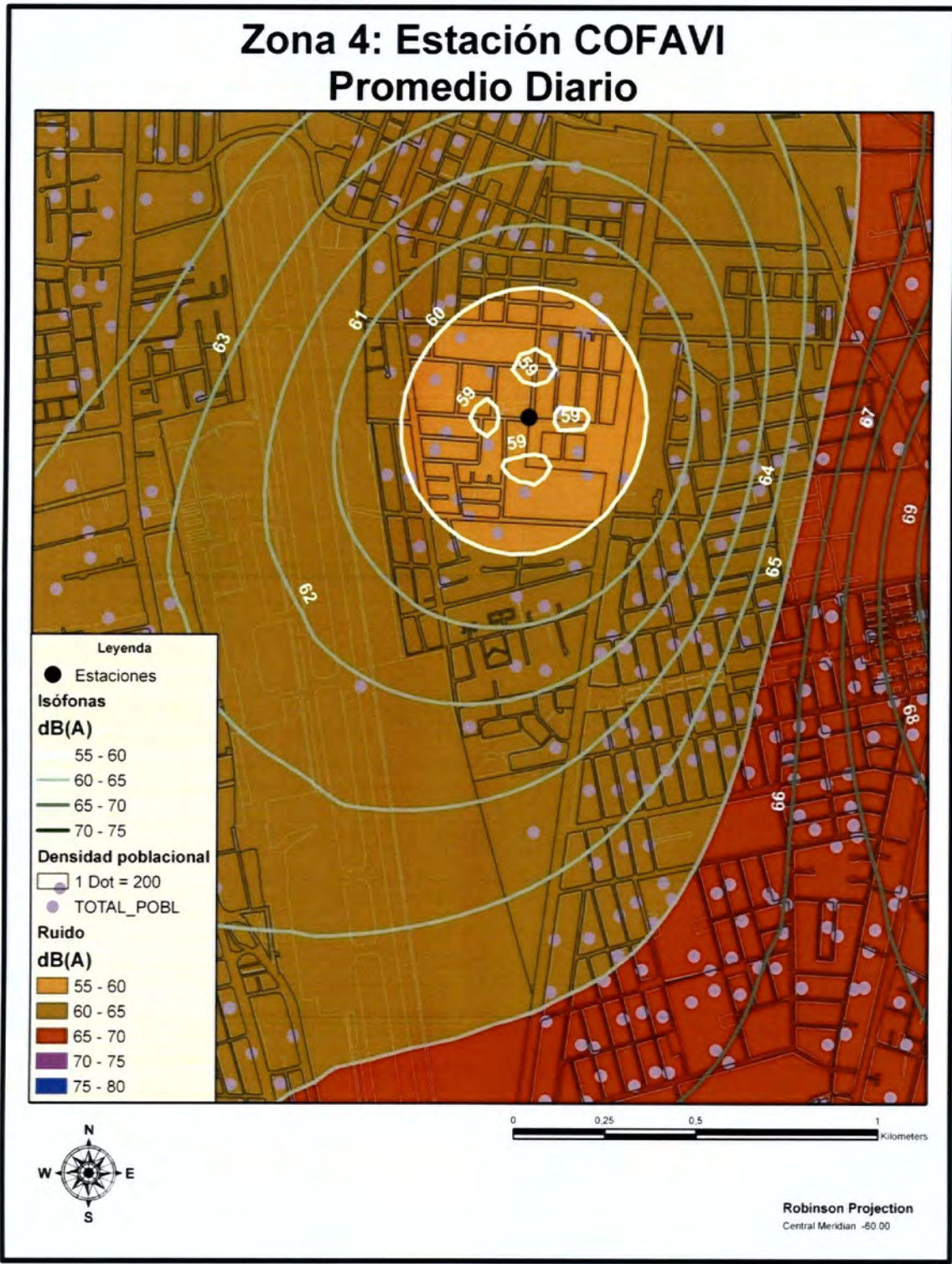


0 0.25 0.5 1 Kilometers

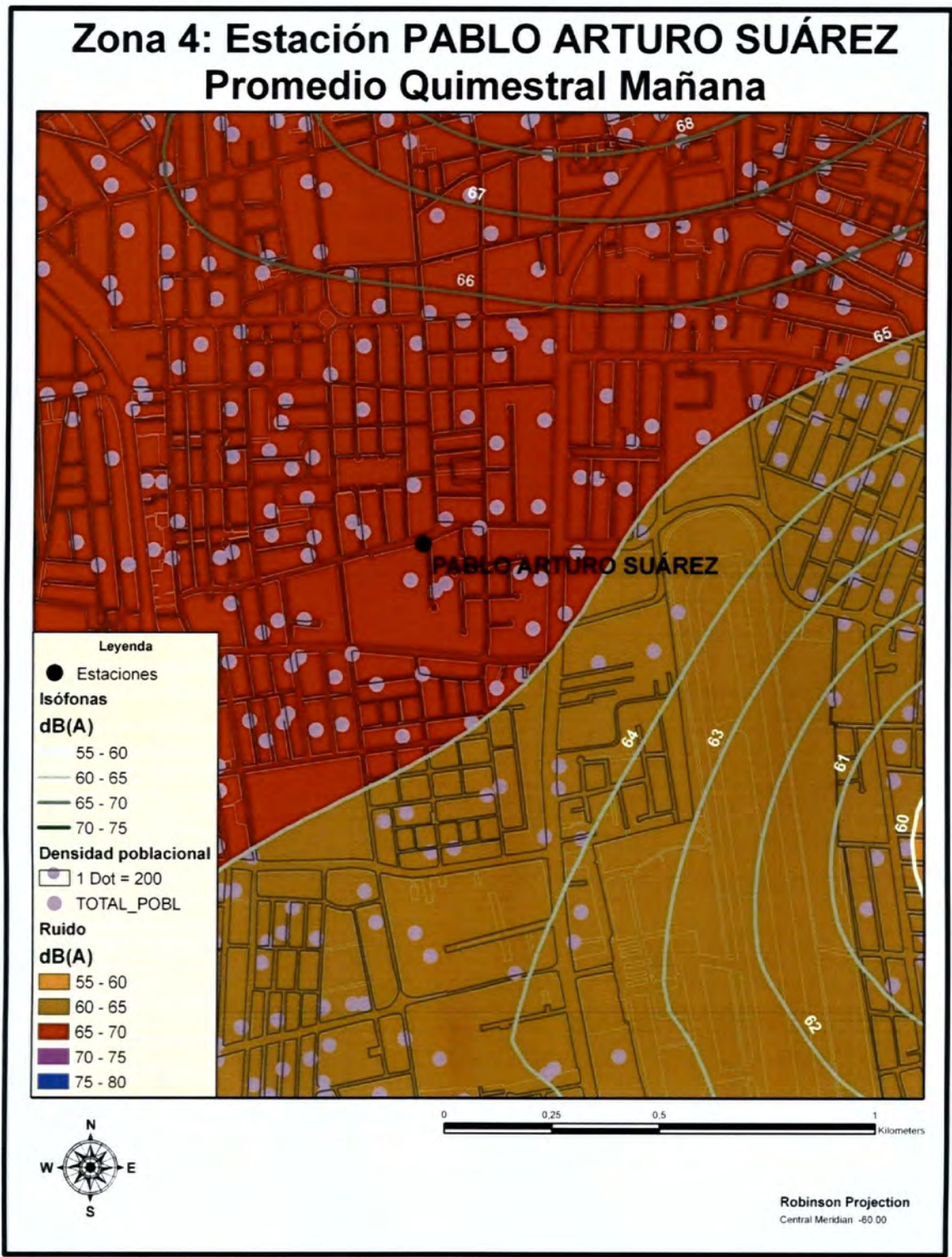


Robinson Projection
Central Meridian -60 00

Mapa No.16: Promedio de ruido diario: Estación COFAVI

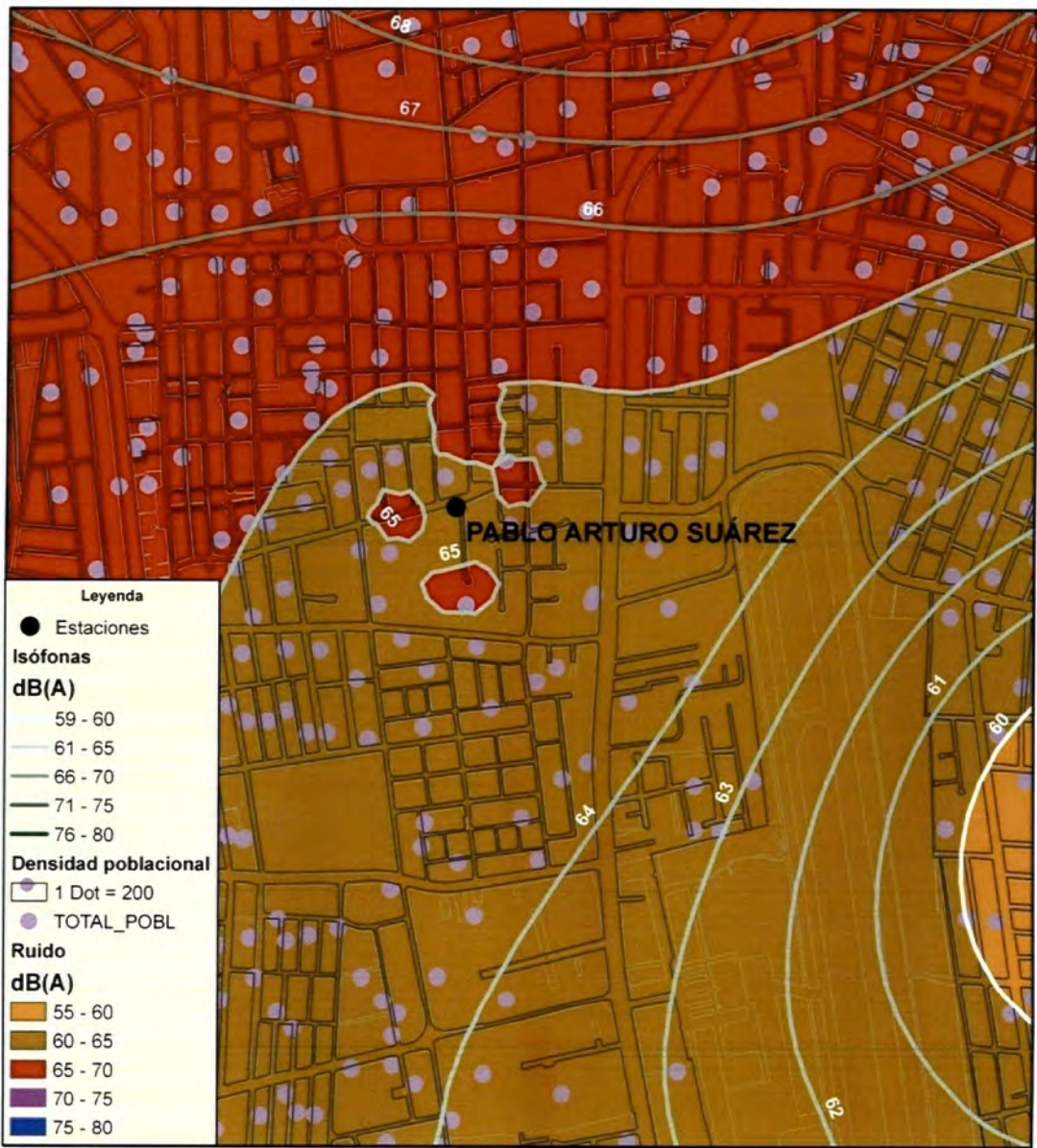


Mapa No. 17: Promedio de ruido en la mañana: Estación PABLO ARTURO SUÁREZ



Mapa No. 18: Promedio de ruido en la tarde: Estación PABLO ARTURO SUÁREZ

Zona 4: Estación PABLO ARTURO SUÁREZ
Promedio Quimestral Tarde

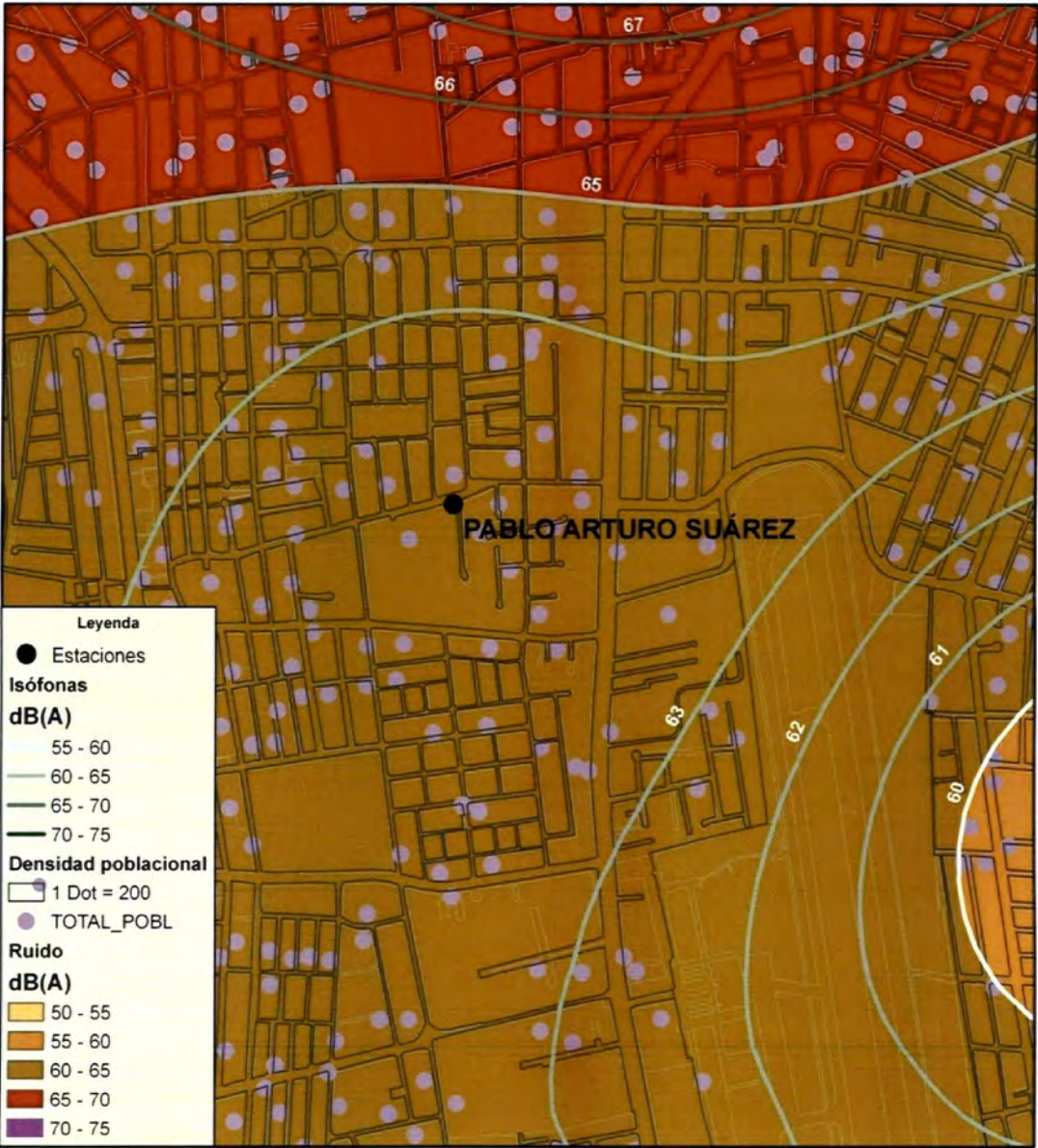


0 0.25 0.5 1 Kilometers

Robinson Projection
Central Meridian -60 00

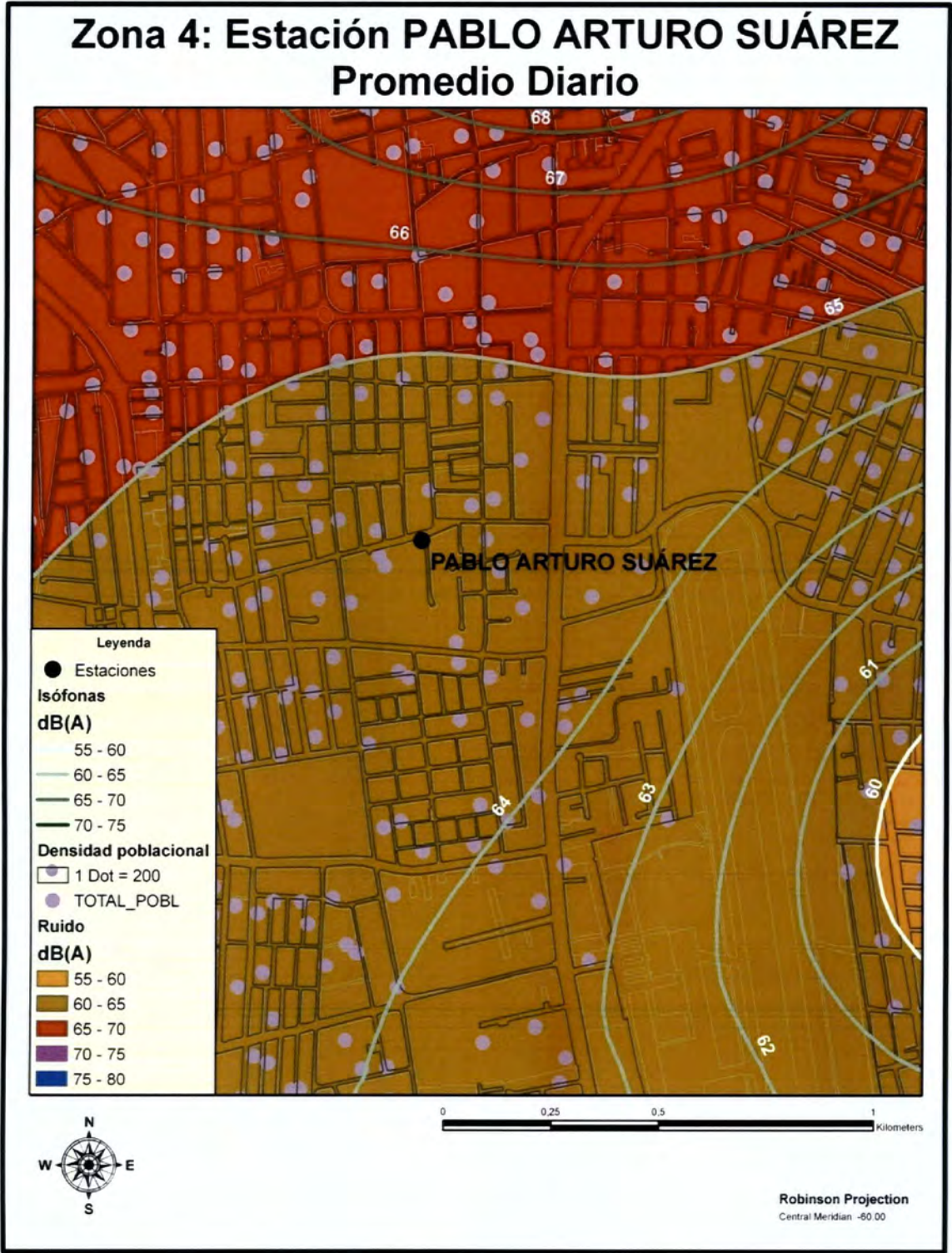
Mapa No. 19: Promedio de ruido en la noche: Estación PABLO ARTURO SUÁREZ

Zona 4: Estación PABLO ARTURO SUÁREZ
Promedio Quimestral Noche

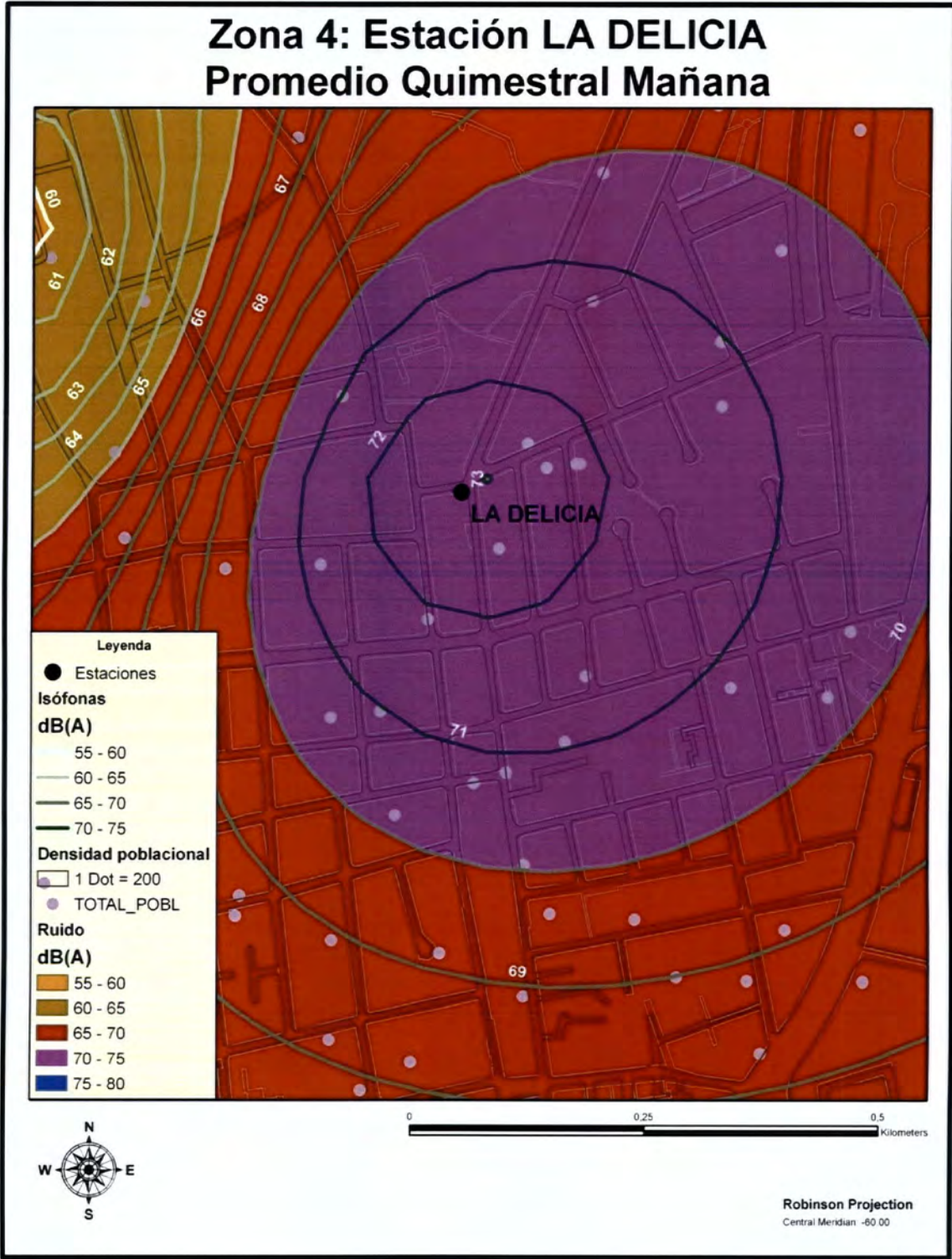


Robinson Projection
Central Meridian -60 00

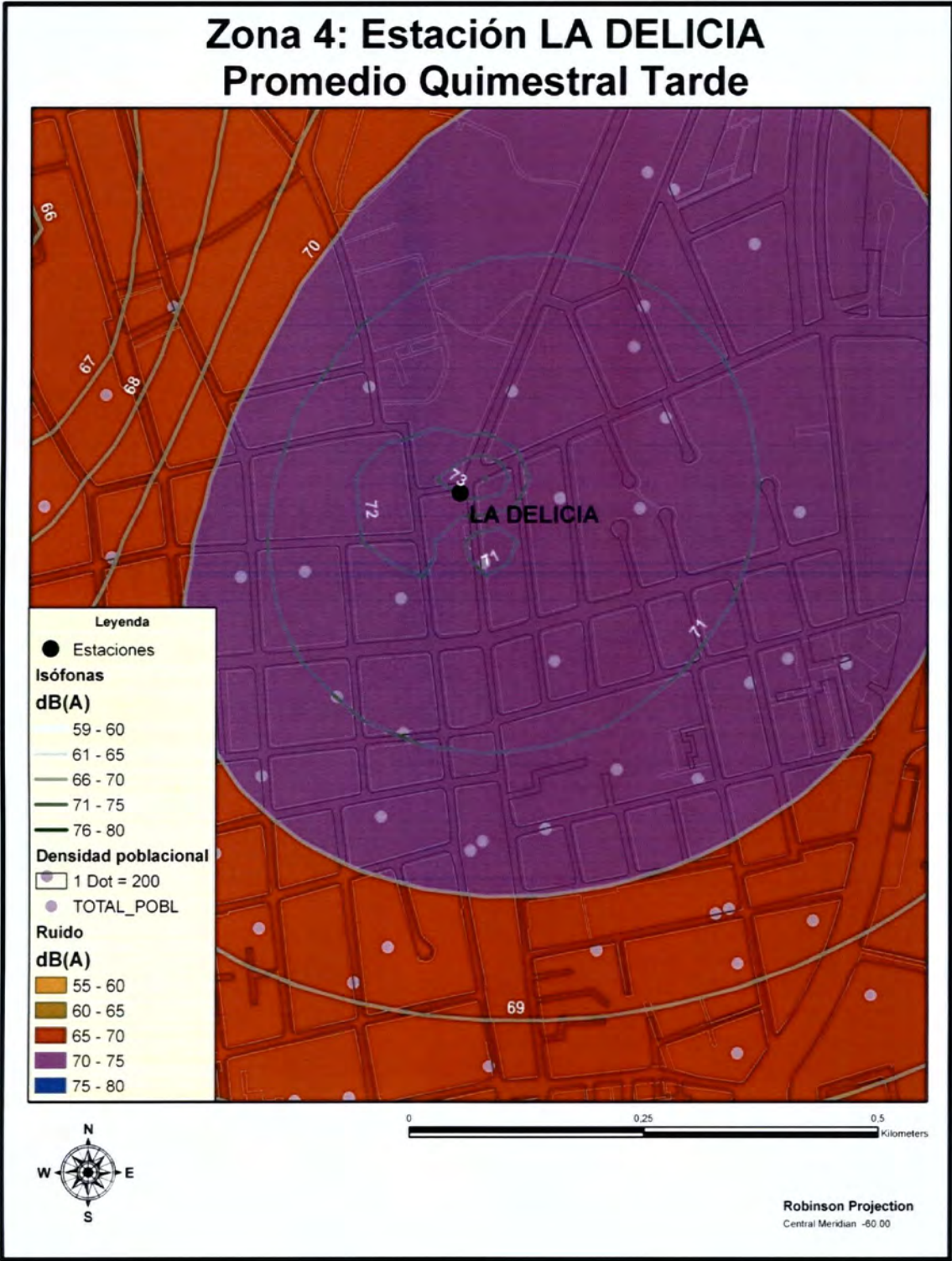
Mapa No. 20: Promedio de ruido diario: Estación PABLO ARTURO SUÁREZ



Mapa No.21: Promedio de ruido en la mañana: Estación LA DELICIA



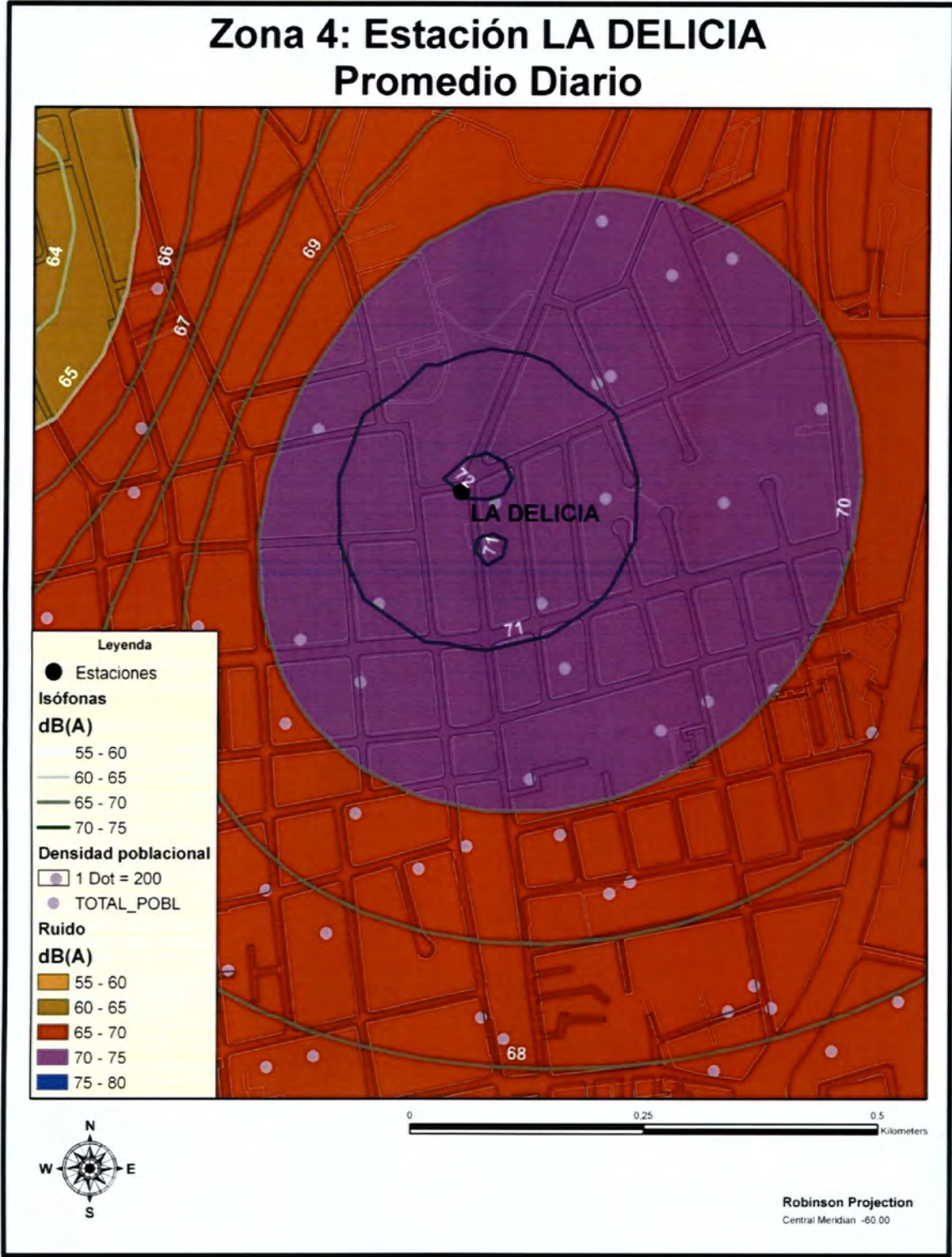
Mapa No. 22: Promedio ruido en la tarde: Estación LA DELICIA



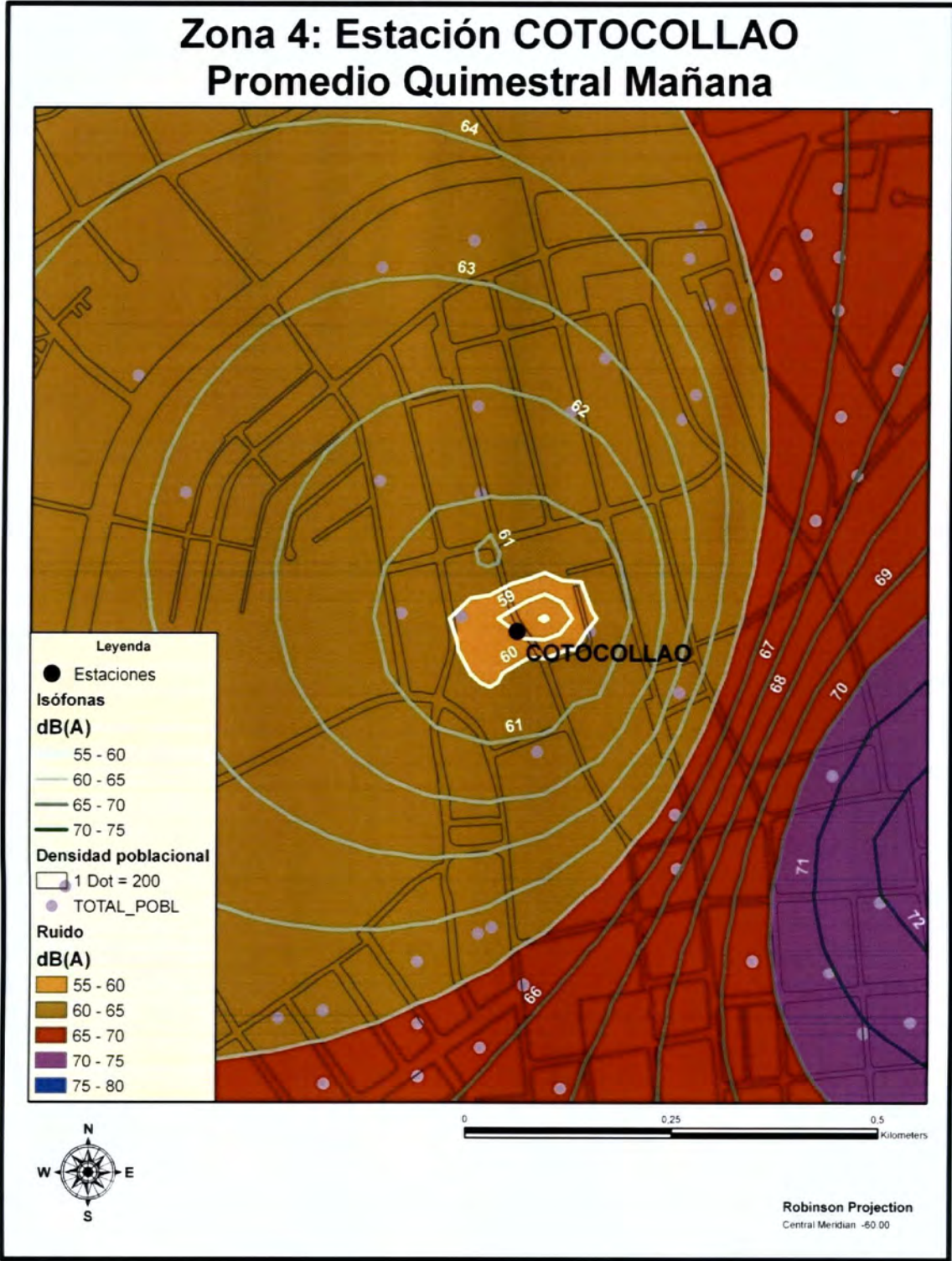
Mapa No.23: Promedio de ruido en la noche: Estación LA DELICIA



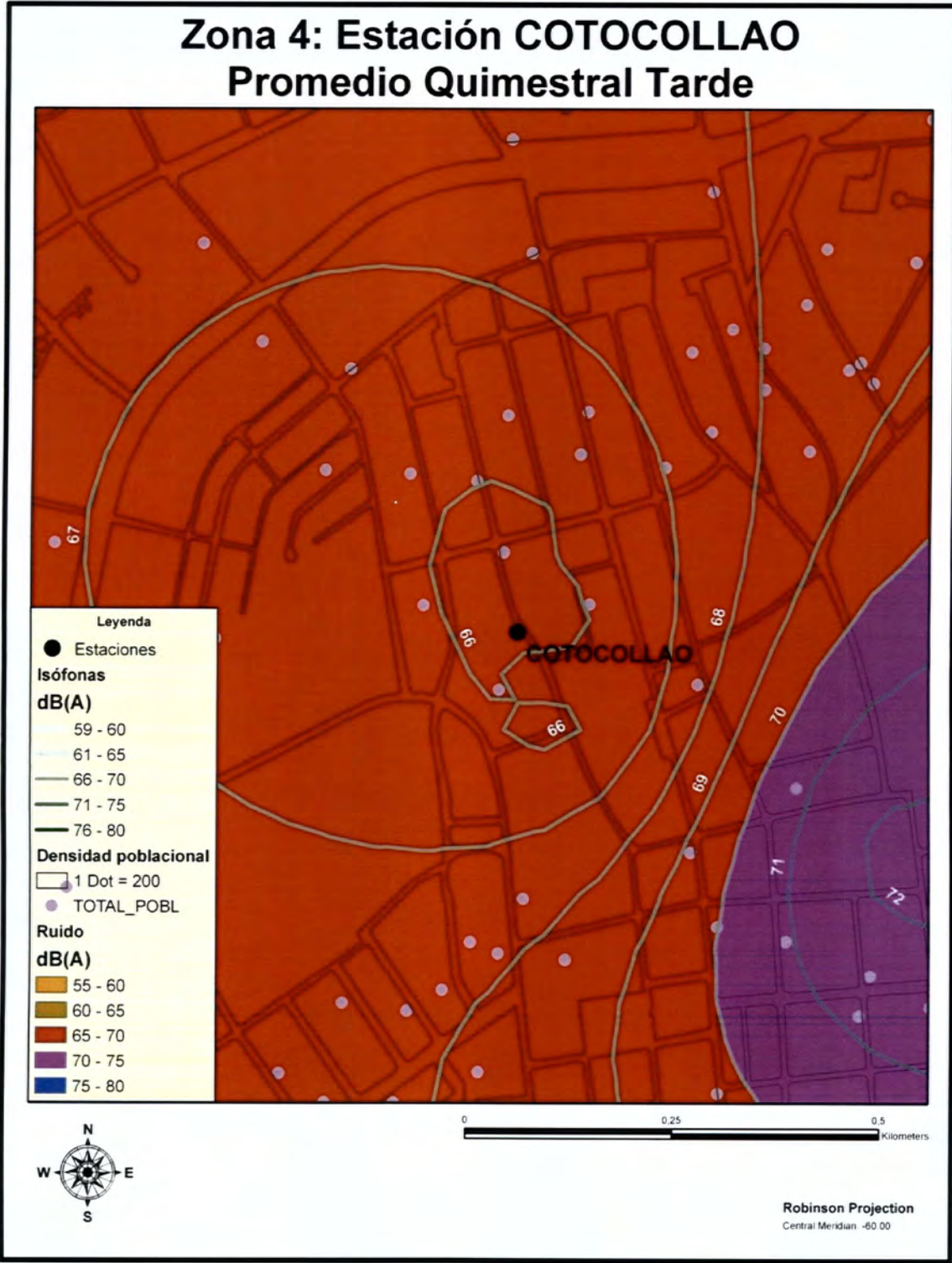
Mapa No. 24: Promedio de ruido diario: Estación LA DELICIA



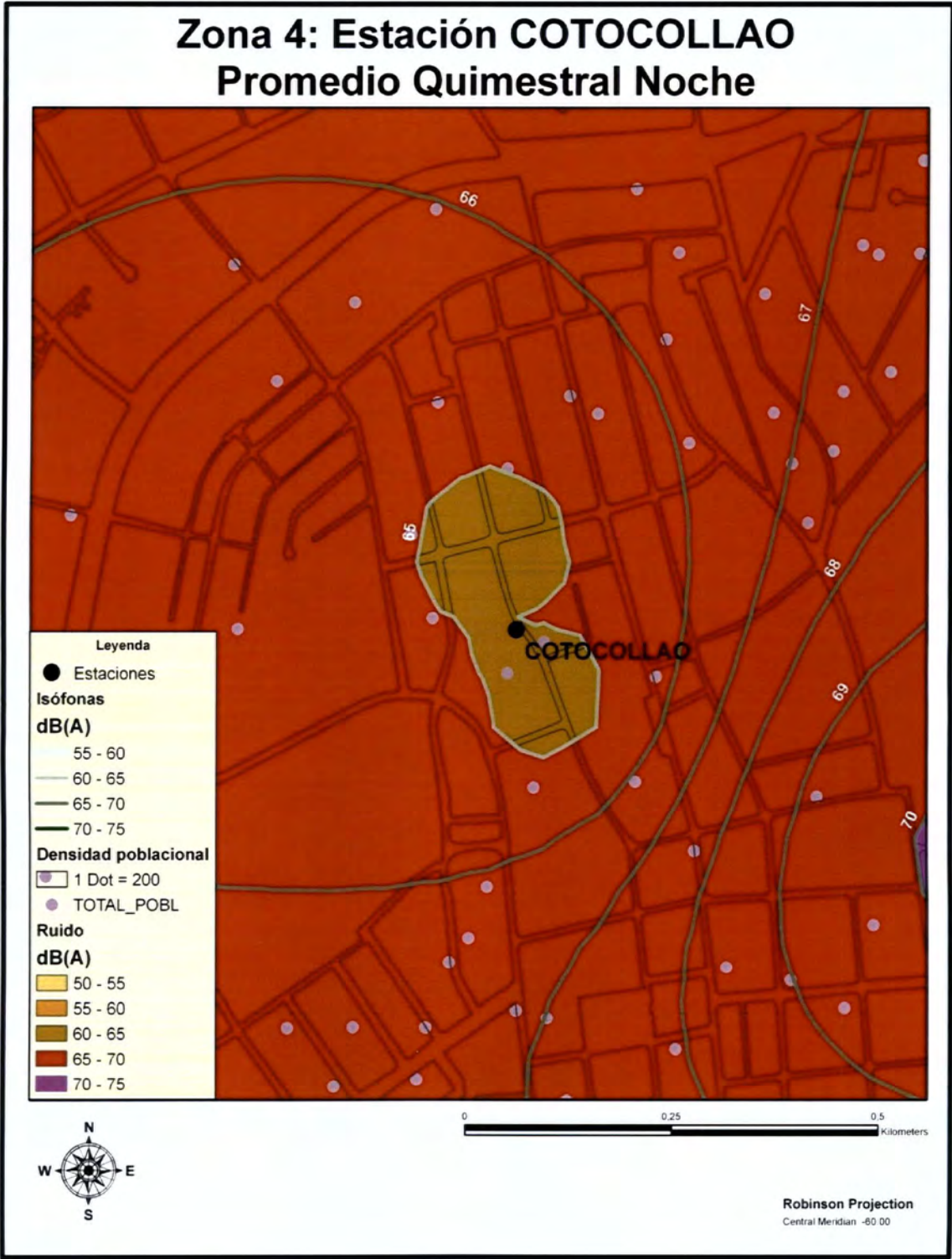
Mapa No. 25: Promedio de ruido en la mañana: Estación COTOCOLLAO



Mapa No. 26: Promedio de ruido en la tarde: Estación COTOCOLLAO



Mapa No. 27: Promedio de ruido en la noche: Estación COTOCOLLAO



Mapa No. 28: Promedio de ruido diario: Estación COTOCOLLAO

